

TUGAS AKHIR - KS 141501

**OPTIMASI POLA TANAM DAERAH IRIGASI PARIT
LOMPATEN KABUPATEN KARO SUMATERA UTARA
MENGUNAKAN METODE LINEAR PROGRAMMING**

***CROP PATTERN OPTIMIZATION ON IRRIGATION
AREA OF PARIT LOMPATEN DISTRICT KARO, NORTH
SUMATRA, USING LINEAR PROGRAMMING METHOD***

**DINA AWDRI SIAHAAN
NRP 5213 100 167**

**Dosen Pembimbing :
Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS 141501

**OPTIMASI POLA TANAM DAERAH IRIGASI PARIT
LOMPATEN KABUPATEN KARO SUMATERA UTARA
MENGUNAKAN METODE LINEAR PROGRAMMING**

DINA AWDRI SIAHAAN
NRP 5213 100 167

Dosen Pembimbing :
Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT - KS 141501

***CROP PATTERN OPTIMIZATION ON IRRIGATION
AREA OF PARIT LOMPATEN DISTRICT KARO,
NORTH SUMATRA, USING LINEAR
PROGRAMMING METHOD***

**DINA AWDRI SIAHAAN
NRP 5213 100 167**

**Dosen Pembimbing :
Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI POLA TANAM DAERAH IRIGASI
PARIT LOMPATEN KABUPATEN KARO
SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE
LINEAR PROGRAMMING**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

DINA AWDRI SIAHAAN
NRP. 5213 100 167

Surabaya, Juli 2017

KEPALA
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI



Dr. Ir. Anis Tjahyanta M. Kom.
NIP 19650310 199102 1 001

LEMBAR PERSETUJUAN
OPTIMASI POLA TANAM DAERAH IRIGASI
PARIT LOMPATEN KABUPATEN KARO
SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE
LINEAR PROGRAMMING

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

DINA AWDRI SIAHAAN
NRP. 5213 100 167

Disetujui Tim Penguji: Tanggal Ujian : 10 Juli 2017
Periode Wisuda : September 2017

Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.


(Pembimbing I)

Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.


(Penguji I)

Faizal Mahananto S.Kom, M.Eng., Ph.D.


(Penguji II)

OPTIMASI POLA TANAM DAERAH IRIGASI PARIT LOMPATEN KABUPATEN KARO SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE LINEAR PROGRAMMING

Nama : Dina Awdri Siahaan
NRP : 5213 100 167
Departemen : Sistem Informasi FTIF - ITS
Dosen Pembimbing: Edwin Riksakomara, S.Kom,M.T

ABSTRAK

Daerah Irigasi Parit Lompaten terletak di Kabupaten Karo Sumatera Utara dengan luas baku sawah 1265 Ha. Jenis tanaman yang ada di daerah irigasi tersebut terdiri dari padi dan palawija dengan pola tanam padi-palawija-padi. Akibat perubahan iklim yang kian memburuk menyebabkan penurunan ketersediaan air yang mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman di daerah irigasi. Jika permasalahan ini dibiarkan lambat laun lahan persawahan tidak dapat lagi dimanfaatkan. Masyarakat terkhususnya petani tentu mengalami kerugian yang sangat besar.

Dengan keterbatasan air yang tersedia, maka diperlukan optimasi dalam meningkatkan hasil pertanian, optimasi yang dapat dilakukan adalah mengoptimalkan pola tanam yang tepat. Metode yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan ini menggunakan Linear Programming. Debit andalan dan kebutuhan air pada tiap pola tanam dijadikan sebagai batasan dalam pengoperasian Linear Programming.

Dengan adanya optimasi ini diharapkan dapat membantu meninjau ulang seberapa optimal luas lahan pertanaman yang dibutuhkan dalam mengelola jenis tanaman yang ada di daerah

irigasi berdasarkan air yang tersedia. Sehingga dapat memaksimalkan keuntungan hasil usaha tani.

Berdasarkan hasil optimasi yang telah dilakukan, maka diperoleh pola tanam Daerah Irigasi Parit Lompaten adalah padi-palawija-palawija dengan musim hujan ditanami oleh padi, musim kemarau I ditanami oleh palawija dan musim kemarau II ditanami oleh palawija. Sehingga Keuntungan hasil usaha tani yang diperoleh sebesar Rp. 18,225,620,000.

Kata kunci : Daerah Irigasi ; Pola Tanam ; Linear Programming

CROP PATTERN OPTIMIZATION ON IRRIGATION AREA OF PARIT LOMPATEN DISTRICT KARO, SUMATERA UTARA, USING LINEAR PORGRAMMING METHOD

Name : Dina Awdri Siahaan
NRP : 5213 100 167
Departement : Information System FTIF – ITS
Supervisor : Edwin Riksakomara,S.Kom,M.T

ABSTRACT

Parit Lompaten Irrigation Area is located in Karo Regency of North Sumatra with a region of 1265 Ha. The types of plants in the irrigated area consists of rice and crops/maize with rice-crops/maize-rice cultivation pattern. Due to worsening climate change, decreasing water availability is affecting the process of plant growth in irrigated areas. If this problem remains unsolved, it's expected that the rice field can no longer be utilized and there will be lots of people suffering huge losses.

With limited water available, optimization is needed to improve the agricultural output. The Optimization that can be done is through optimizing the right cropping pattern. The method used in solving this problem is by using Linear Programming. The mainstay debit and water requirements of each planting pattern are used as limits in Linear Programming operations.

With this optimization, it is expected to help the review on how optimal the area of cultivation land needed in managing the existing types of plants in irrigation areas based on the available water. So as to maximize profits from farming.

Based on the results of the optimization that has been done, the pattern of cropping pattern of Parit Lompaten Irrigation Area is rice-crops/maize-crops/maize with rainy season planted by

rice, my dry season is cultivated by crops/maize and dry season II is planted by crops/maize. What is the profit of farming result obtained is Rp. 18,225,620,000.

Keywords: Irrigation Area; Planting Patterns; Linear Programming

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan YME atas berkat dan anugerahnya selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul :

Optimasi Pola Tanam Daerah Irigasi Parit Lompaten Kabupaten Karo Sumatera Utara Menggunakan Metode Linear Programming.

Terima kasih atas pihak-pihak yang selama ini telah memberikan dukungan, motivasi, semangat, saran dan bantuan sehingga tugas akhir dapat tercapai. Terima Kasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu sabar memberikan dukungan dan pengajaran serta doa kepada penulis sehingga akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan.
2. Kepada saudara penulis tersayang, Bonardo, Ivana, Vyolin dan Yolanda yang selalu memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom, selaku Kepala Departemen Sistem Informasi ITS, yang telah menyediakan fasilitas terbaik untuk kebutuhan penelitian mahasiswa.
4. Bapak Edwin Riksakomara, S.Kom, MT selaku dosen pembimbing yang meluangkan waktu, memberi ilmu dan motivasi untuk kelancaran tugas akhir ini.
5. Bapak Apol Pribadi, S.T, M.T, selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi dan saran selama penulis menempuh pendidikan di departemen sistem informasi.
6. Sahabat penulis, Yessica yang tidak henti-hentinya memberi dorongan semangat kepada penulis.

7. Aditya, yang selalu memberi dukungan, semangat dan *sharing* ilmu kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan, Tami, Tascha dan Hanun yang selama ini mengisi hari-hari penulis di Jurusan Sistem Informasi ITS.
9. Rekan-rekan BELTRANIS yang telah berjuang bersama selama perkuliahan di Jurusan Sistem Informasi ITS.
10. Berbagai pihak yang membantu dalam penyusunan tugas akhir ini

Penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis menerima saran dan kritik untuk perbaikan kedepannya. Semoga buku tugas akhir ini memberi manfaat bagi pembaca.

Surabaya, Juli 2017

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR SCRIPT	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Relevansi Tugas Akhir	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Studi Sebelumnya	7
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Irigasi	9
2.2.2 Jaringan Irigasi	9
2.2.3 Debit Andalan	12
2.2.4 Evapotranspirasi	12
2.2.5 Kebutuhan Air untuk Irigasi	12

2.2.6 Pola Tanam	14
2.2.7 Linear Programming	14
BAB III METODOLOGI	19
3.1 Uraian Metodologi	20
3.1.1 Identifikasi Masalah dan Tujuan.....	20
3.1.2 Studi Literatur	20
3.1.3 Pengumpulan Data.....	20
3.1.4 Optimasi dengan <i>Linear Programming</i>	21
3.1.5 Pembuatan Aplikasi Pola Tanam.....	21
3.1.6 Validasi Model.....	21
3.1.7 Analisa Hasil dan Penarikan Kesimpulan.....	22
3.1.8 Pembuatan Buku Tugas Akhir	22
BAB IV PERANCANGAN	23
4.1 Daerah Irigasi Parit Lompaten.....	23
4.2 Peta Skema Jaringan Irigasi.....	23
4.3 Pengumpulan Data.....	25
4.1.1 Debit Andalan	25
4.1.2 Kebutuhan Air untuk Irigasi	27
4.4 Perencanaan Pola Tanam.....	32
4.5 Analisa Hasil Usaha Tani	33
4.6 Pemodelan Data.....	33
4.6.1 Mengidentifikasi Variabel Keputusan	33
4.6.2 Mengidentifikasi Fungsi Tujuan.....	34
4.6.3 Mengidentifikasi Fungsi Batasan	36
4.7 Perancangan Sistem.....	49
4.7.1 <i>Use Case Diagram</i>	49

4.7.2	<i>Prototype Aplikasi</i>	50
BAB V IMPLEMENTASI		57
5.1	Optimasi dengan <i>Linear Programming</i>	57
5.1.1	Menentukan Fungsi Tujuan.....	57
5.1.2	Memasukkan Fungsi Batasan	57
5.1.3	Menjalankan Fungsi Optimasi.....	63
5.2	Sistem Informasi D.I Parit Lompaten.....	63
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN		73
6.1	Verifikasi Model	73
6.2	Validasi Model	74
6.2.1	Batasan Luas Area Maksimum.....	74
6.2.2	Batasan Luas Area Tanaman Palawija	75
6.2.3	Batasan Luas Area Tanaman di setiap bangunan pada tiap musim	75
6.2.4	Batasan Ketersediaan Air	77
6.2.5	Batasan Kebutuhan Air di setiap Bangunan...	79
6.2.6	Batasan Variabel <i>non negative</i>	79
6.3	Analisa Hasil Optimasi.....	81
6.4	Analisa Kondisi <i>Existing</i> dengan Hasil Optimasi ..	82
6.5	Rangkuman Analisa	83
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		85
7.1	Kesimpulan	85
7.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA		87
BIODATA PENULIS		89
LAMPIRAN A		A-1

LAMPIRAN B.....B-1

LAMPIRAN C.....C-1

LAMPIRAN D D-1

DAFTAR SCRIPT

Script 5. 1 Fungsi Tujuan	57
Script 5. 2 Batasan Luas Area Maksimum	58
Script 5. 3 Batasan Luas tanam palawija -hujan	58
Script 5. 4 Batasan Luas BPL tiap musim	59
Script 5. 5 Batasan Kebutuhan Air irigasi tiap tanaman	61
Script 5. 6 Kebutuhan air di tiap BPL	62
Script 5. 7 Batasan Variabel tidak negatif	62
Script 5. 8 Insert Data	66
Script 5. 9 Insert dan Update Data	68
Script 5. 10 Update Data	70
Script 5. 11 Luas Area	71
Script B. 1 Fungsi Tujuan	B-1
Script B. 2 luas total tiap musim	B-1
Script B. 3 luas total tiap musim	B-2
Script B. 4 luas BPL pada hujan	B-2
Script B. 5 luas BPL pada Kemarau I	B-2
Script B. 6 luas BPL pada kemarau II	B-3
Script B. 7 Ketersediaan Air	B-5
Script B. 8 Keb. Air setiap BPL	B-5
Script B. 9 variabel tidak negative	B-6
Script D. 1 Menampilkan halaman login	D-1
Script D. 2 Login Authentication	D-2
Script D. 3 Maps D.I Parit Lompaten	D-3

Script D. 4 Add Data Tabel Info BPL D-4

Script D. 5 Update Data Tabel Info BPL..... D-5

Script D. 6 Delete Data Tabel Info BPL..... D-6

Script D. 7 Update Volume Andalan..... D-7

Script D. 8 Update Kebutuhan Air D-8

Script D. 9 Delete Data Tabel Musim D-9

Script D. 10 Update Data Pendapatan D-10

Script D. 11 Delete Data Pendapatan D-11

Script D. 12 Logout Admin D-11

Script D. 13 Cari Informasi D.I Parit Lompaten D-12

Script D. 14 Informasi Volume Andalan,Pola Tanam,
Keuntungan..... D-13

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian	19
Gambar 4. 1 Peta D.I Parit Lompaten	23
Gambar 4. 2 Peta Skema Jaringan Irigasi.....	24
Gambar 4. 3 Use Case Diagram User	49
Gambar 4. 4 Use Case Diagram Admin	50
Gambar 4. 5 Tampilan Login	51
Gambar 4. 6 Tampilan Halaman Admin	51
Gambar 4. 7 Tampilan Info BPL.....	52
Gambar 4. 8 Tampilan Info Musim.....	52
Gambar 4. 9 Tampilan Info Pendapatan.....	53
Gambar 4. 10 Tampilan Home	53
Gambar 4. 11 Tampilan About Us	54
Gambar 4. 12 Tampilan Information.....	55
Gambar 5. 8 Hasil LINGO	63
Gambar 5. 12 Tampilan Info BPL.....	65
Gambar 5. 14 Tampilan Update data BPL	65
Gambar 5. 15 Tampilan Hasil Editan.....	66
Gambar 5. 17 Tampilan Administrator	67
Gambar 5. 18 Tampilan Update Keb. Air dan Vol Andalan ..	67
Gambar 5. 20 Tampilan Info Pendapatan.....	69
Gambar 5. 21 Tampilan Update Info Pendapatan	69
Gambar 5. 23 Tampilan Halaman Informasi.....	70
Gambar 5. 26 Tampilan Informasi Tanaman	72

Gambar B. 1 Status SolverB-6

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Paper Acuan 1	7
Tabel 2. 2 Paper Acuan 2	8
Tabel 2. 3 Paper Acuan 3	8
Tabel 2. 4 Klasifikasi Jaringan Irigasi.....	10
Tabel 4. 1 Bangunan Parit Lompaten.....	25
Tabel 4. 2 Debit Andalan	26
Tabel 4. 3 Volume Andalan	27
Tabel 4. 4 Volume Andalan per Musim.....	27
Tabel 4. 5 Kebutuhan Air Tanaman Padi.....	29
Tabel 4. 6 Kebutuhan Air Tanaman Palawija	30
Tabel 4. 7 Kebutuhan Air Padi & Palawija.....	31
Tabel 4. 8 Kebutuhan Air Irigasi tiap BPL	32
Tabel 4. 9 Hasil Usaha Tani	33
Tabel 6. 1 Verifikasi Model	73
Tabel 6. 2 Beberapa hasil dari LINGO	74
Tabel 6. 3 Validasi Luas Area Maksimum.....	75
Tabel 6. 4 Validasi Luas Area Tanaman Palawija	75
Tabel 6. 5 Validasi Luas Tanaman tiap bangunan	76
Tabel 6. 6 Validasi Ketersediaan Air	77
Tabel 6. 7 Validasi Kebutuhan Air tiap BPL	79
Tabel 6. 8 Validasi luas area tanaman padi	79
Tabel 6. 9 Validasi luas area tanaman palawija	80
Tabel 6. 10 Hasil Luas Optimum	81

Tabel 6. 11Keuntungan Existing	83
Tabel A. 1 Luas Area BPL	A-1
Tabel A. 2 Peta Daerah Irigasi.....	A-2
Tabel A. 3 Peta jaringan irigasi	A-3
Tabel A. 4 Debit Andalan.....	A-4
Tabel A. 5 Debit Andalan setelah diurutkan	A-5
Tabel A. 6 Kebutuhan Air tanaman padi	A-6
Tabel A. 7 Kebutuhan Air tanaman Palawija	A-8
Tabel A. 8 Kebutuhan Air irigasi pada BPL	A-11
Tabel A. 9 Analisa usaha tani-palawija	A-12
Tabel A. 10Analisa usaha tani - padi.....	A-13
Tabel B. 1 Hasil Optimasi di LINGO.....	B-7
Tabel B. 2Hasil Variabel Padi-Hujan	B-7
Tabel B. 3 Hasil Variabel Padi-Kemarau I.....	B-8
Tabel B. 4 Hasil Variabel Padi - Kemarau II.....	B-8
Tabel B. 5 Hasil Variabel Palawija-Hujan	B-9
Tabel B. 6 Hasil Variabel Palawija-Kemarau I	B-9
Tabel B. 7Hasil Variabel Palawija-Kemarau II.....	B-10
Tabel C. 1 Keluaran Optimasi Linear Programming.....	C-1

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian mengenai optimasi pola tanam pada daerah irigasi Parit Lompaten Sumatera Utara. Serta gambaran teradap manfaat dari penelitian dan penjelasan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini.

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim yang makin lama kian memburuk memberi pengaruh besar terhadap perubahan curah hujan, dimana terjadi kemarau dan hujan yang berkepanjangan. Hal ini pastinya dapat menyebabkan penurunan ketersediaan air yang dapat mengganggu proses pertumbuhan tanaman di daerah irigasi. Jika ini terjadi maka akan menyebabkan penurunan produksi dalam bidang pertanian (irigasi)[1].

Daerah Irigasi Parit Lompaten terletak di Kabupaten Karo yang meliputi dua kecamatan yaitu Kecamatan Juhar dan Kecamatan Tigabinanga Sumatera Utara. Secara umum areal proyek pada Daerah Irigasi Parit Lompaten berada pada lereng perbukitan-perbukitan. Arealnya memanjang disebelah kiri Sungai Bengap melewati Desa Suka Babo, Desa Batu Mamak, Desa Kuta Gugung menerus ke Desa Keriahen dan Desa Kuta Mbelin bahkan sampai di pertemuan antara Lau Bengap dengan Lau Keriahem dengan perkiraan luas bakunya mencapai 1265 Ha[2]. Jenis tanaman yang ada pada daerah irigasi ini terdiri dari padi dan palawija dengan pola tanam padi-palawija-padi[3].

Namun akibat perubahan iklim yang buruk menyebabkan daerah irigasi ini mengalami kerusakan. Menurut Ir Astrayuda Bangun anggota Komisi D DPRD Sumatera Utara mengatakan bahwa hancurnya irigasi Parit Lompaten terjadi pada 2014 ketika terjadi bencana alam longsor, akibat hujan deras secara terus-menerus, sehingga saluran induk/suplesi meluap dan

menggerus tanggul. Akibatnya badan saluran ambblas/longsor yang secara otomatis, hal ini menyebabkan air yang mengalir dari bendung ke areal persawahan mengalami kekurangan, sehingga areal persawahan yang ada pada saat ini yang sedang musim tanam, tidak dapat lagi dimanfaatkan. Masyarakat terkhususnya petani tentu mengalami kerugian yang sangat besar[4].

Salah satu cara untuk meningkatkan hasil pertanian pada tiap satuan luasnya adalah mengatur pola tanam yang lebih optimal berdasarkan pemberian air irigasi yang tersedia. Hal ini dilakukan karena pola tanam digunakan sebagai landasan utama untuk meningkatkan produktivitas lahan. Sehingga dengan adanya optimasi ini dapat memanfaatkan kebutuhan air pada musim hujan untuk suplai kekurangan kebutuhan air pada musim kemarau. Dengan pola tanam juga dapat diperoleh hasil produksi panen yang maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah masyarakat terkhususnya petani masih dapat meningkatkan hasil pertanian pada setiap jenis tanaman dan musim tanamnya yang ada di Daerah Irigasi Parit Lompaten.

Dalam mendapatkan hasil pola tanam yang optimal maka digunakan metode *Linear Programming* dengan program bantu *LINGO*. Dengan metode ini maka dapat diketahui keuntungan maksimal yang diperoleh dari hasil tani pada setiap jenis tanaman. Selain itu akan dilakukan pemetaan jaringan areal tanam untuk mengetahui seberapa besar luas lahan yang dapat ditanam tiap tanaman berdasarkan musimnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar luas tanam yang dapat digunakan berdasarkan hasil optimasi menggunakan metode *Linear Programming*?

2. Berapakah keuntungan maksimum yang dapat diperoleh berdasarkan hasil optimasi yang dilakukan menggunakan metode *Linear Programming*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengetahui besar luas tanam dari yang dapat digunakan berdasarkan hasil optimasi.
2. Mengetahui keuntungan maksimum yang dapat diperoleh berdasarkan hasil optimasi dan pola tanamnya.

1.4 Batasan Masalah

Untuk dihasilkan pembahasan yang jelas dan terarah pada maka dalam proses pembuatannya akan dibatasi oleh beberapa hal, diantaranya:

1. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah *Linear Programming* yang dibantu dengan program bantu *LINGO*.
2. Data yang diambil dalam pengerjaan penelitian ini adalah data yang diperoleh dari rekam data dari Dinas Pengembangan Sumber Daya Air (PSDA) dan Dinas Pertanian Kabupaten Karo Sumatra Utara. Dimana lokasi daerah irigai terdapat di Kecamatan Tiga Binanga dan Kecamatan Juhar Kabupaten Tanah Karo, Sumatera Utara.
3. Studi ini membagi luas daerah irigasi berdasarkan 17 bangunan luas tanam yang seluas 1265 Ha.
4. Data curah hujan yang digunakan berdasarkan data dari tahun 1998-2007.
5. Dalam studi ini direncanakan dengan awal tanam yaitu September dengan musim tanam sebagai berikut :

Musim Hujan: September- Desember

Musim Kemarau I : Januari - April

Musim Kemarau II : Mei- Agustus

6. Perhitungan debit andalan dari data debit Lau Bengap dengan Lau Keriahem dengan peluang keandalan 80%

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari Penelitian Tugas Akhir ini diharapkan memberikan manfaat kepada Akademis dan bagi Instansi yang terkait dengan uraian sebagai berikut:

Manfaat Bagi Akademis

Manfaat bagi Akademis adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bahan acuan pembelajaran ilmu tentang optimasi pola tanam untuk daerah irigasi menggunakan *Linear Programming*.
2. Sebagai bahan referensi dalam tahapan pengembangan penelitian selanjutnya.

Manfaat Bagi Instansi

Manfaat yang didapatkan oleh Instansi terkait dari hasil penelitian ini adalah memberi masukan kepada Instansi terkait dalam perbaikan pengelolaan pola tanam yang ada di Daerah Irigasi Parit Lompaten.

1.6 Relevansi Tugas Akhir

Penelitian Tugas Akhir ini sesuai dengan fokus bidang ilmu laboratorium di jurusan Sistem Informasi yaitu laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis dan beberapa mata kuliah yakni mata kuliah riset operasi lanjut ,sistem pendukung keputusan dan kecerdasan bisnis. Penelitian Tugas Akhir ini bersifat menyelesaikan masalah dari studi kasus nyata menggunakan teori-teori yang ada, sehingga penelitian ini layak dijadikan Tugas Akhir.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan disesuaikan dengan pelaksanaan pengerjaan tugas akhir yang dibagi menjadi 7 bab sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari hal-hal yang mendorong atau melatarbelakangi pentingnya dilakukan tugas akhir ini dengan beberapa komponen, yaitu latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, relevansi penelitian terhadap bidang keilmuan, serta sistematika penulisan yang diterapkan dalam memaparkan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan penjelasan mengenai penelitian atau studi yang telah dilakukan sebelumnya yang mendukung tugas akhir dan konsep atau teori-teori yang memiliki keterkaitan terhadap topik yang diangkat, yaitu irigasi, jaringan irigasi, debit andalan, kebutuhan air irigasi, pola tanam dan program linear.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai tahapan-tahapan dalam pengerjaan tugas akhir, mulai dari perumusan masalah, studi literatur, penyelesaian optimasi dengan metode linear programming, pembuatan aplikasi pola tanam hingga penyusunan buku tugas akhir.

BAB IV PERANCANGAN

Pada bab ini dibahas mengenai perancangan proses pengolahan data yang terdiri dari pengumpulan data, perencanaan pola tanam, analisa hasil usaha tani, permodelan data, dan perancangan sistem informasi.

BAB V IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan proses pengolahan data yang telah dirancang sebelumnya yaitu melakukan optimasi program linear berdasarkan permodelan yang telah dilakukan dan implementasi sistem informasi berdasarkan hasil optimasi.

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan verifikasi, validasi analisis terhadap hasil yang didapat dari penyelesaian optimasi dengan metode *linear programming* , dan juga terdapat analisa antara hasil optimasi yang diperoleh dengan kondisi saat ini.

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini merupakan penutup dari laporan tugas akhir yang berisi kesimpulan dan saran dari seluruh percobaan yang telah dilakukan untuk dibandingkan dengan tujuan dan permasalahan yang telah dijabarkan pada bab Pendahuluan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Sebelumnya

Beberapa penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan dalam pengerjaan tugas akhir ini disajikan dalam Tabel 2. 1, Tabel 2. 2, dan Tabel 2. 3.

Hasil penjelasan dari penelitian terdahulu, masih terdapat gap analisis yang masih perlu dikembangkan sebelumnya, dimana pada penelitian terdahulu Tabel 2. 1 tidak mempertimbangkan keuntungan hasil tani, Tabel 2. 2 dan Tabel 2. 3 yang tidak melakukan visualisasi terhadap hasil optimasi yang diperoleh. Maka dari itu, pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan alternatif pola tanam yang dapat digunakan oleh para petani untuk mendapatkan keuntungan yang maksimum. Selain itu akan dilakukan visualiasi yang nantinya dapat menampilkan seberapa besar luas lahan yang dapat ditanam tiap tanaman berdasarkan musim dan bangunan areal tanamnya.

Tabel 2. 1 Paper Acuan 1

Judul Penelitian	Optimasi Air Irigasi dengan Sistem Informasi Geografis dan Model <i>Linear Programming</i>
Pengarang	Rizal Fahmi Y, Ibnu Hisyam(2013)[5]
Deskripsi Penelitian	Optimalisasi debit air pada daerah irigasi Lodagung dan pemetaan jaringan irigasi
Kelebihan Penelitian	Menganalisis pola sebaran air irigasi menggunakan Sistem Informasi Geografis Archview
Kelemahan Penelitian	Dalam penelitian ini tidak mempertimbangkan keuntungan hasil tani.
Analisa Gap	Melakukan optimasi pada pola tanam untuk memperoleh keuntungan hasil tani

Tabel 2. 2 Paper Acuan 2

Judul Penelitian	Studi Optimasi Pola Tanam pada Daerah Irigasi Konto Surabaya dengan Menggunakan Program Linear
Pengarang	Taufan L. Mochammad, Anwar Nadjaji dan Edijatno (2013)[6]
Deskripsi Penelitian	Optimalisasi pola tanam paling optimal berdasarkan luas lahan untuk mengetahui hasil pendapatan usaha tani paling maksimum
Kelebihan Penelitian	-Memperhitungkan pendapat yang diperoleh oleh para tani jika pola tanam yang diperoleh sudah optimal -Menggunakan <i>Quantity Methods for Windows 2</i> dalam menganalisa kebutuhan air
Kelemahan Penelitian	Tidak memiliki hasil visualisasi berdasarkan hasil optimasi yang diperoleh
Analisa Gap	Melakukan optimasi pola tanam agar memperoleh keuntungan hasil tani maksimum dan melakukan visualisasi berdasarkan hasil optimasi yang diperoleh.

Tabel 2. 3 Paper Acuan 3

Judul Penelitian	Studi Optimasi Pola Tanam pada Daerah Irigasi Jatigoro dengan Menggunakan Program Linier
Pengarang	Juan Tahitha (2006)[7]
Deskripsi Penelitian	Dengan keterbatasan air yang ada, dilakukan studi optimasi terhadap pola tanam agar dapat memaksimalkan keuntungan hasil usaha tani berdasarkan luas tanaman yang optimal.
Kelebihan Penelitian	-Menentukan perencanaan alternatif pola tanam pada daerah irigasi yang dapat memberikan keuntungan maksimum -Menggunakan <i>Quantity Methods for Windows 2</i> dalam membantu optimasi.
Kelemahan Penelitian	Tidak memiliki hasil visualisasi dari perhitungan pendapatan yang diperoleh.
Analisa Gap	Melakukan optimasi pola tanam dengan menampilkan visualisasi berdasarkan hasil optimasi tersebut.

2.2 Dasar Teori

Pada subbab ini dijelaskan mengenai teori – teori yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini, berikut teori-teori yang digunakan:

2.2.1 Irigasi

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no 77 tahun 2001, Irigasi merupakan usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian, yang jenisnya meliputi irigasi air permukaan, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa dan irigasi tambak. Irigasi diselenggarakan dengan tujuan mewujudkan kemanfaatan air yang menyeluruh, terpadu, dan berwawasan lingkungan, serta untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani. Irigasi berfungsi mempertahankan dan meningkatkan produktivitas lahan untuk mencapai hasil pertanian yang optimal tanpa mengabaikan kepentingan lainnya[8].

2.2.2 Jaringan Irigasi

Jaringan Irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan[8]. Jaringan irigasi dapat dibedakan ke dalam tiga tingkatan, [9] yaitu:

- Jaringan irigasi sederhana

Pada jaringan irigasi sederhana pembagian air tidak diukur atau diatur dikarenakan jaringan irigasi ini digunakan oleh kelompok petani secara mandiri. Ketersediaan air biasanya melimpah yang menyebabkan terjadinya pemborosan air karena banyak air yang terbuang, air yang terbuang tidak selalu mencapai lahan disebelah bawah yang lebih subur, bangunan penyadap bersifat sementara sehingga tidak mampu bertahan lama.

- Jaringan irigasi semi teknis

Jaringan irigasi semi teknis memiliki bangunan sadap permanen ataupun semi permanen. Perbedaan satu-satunya antara jaringan irigasi sederhana dan jaringan semiteknis adalah bahwa jaringan semiteknis ini bendungnya terletak di sungai lengkap dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hilirnya. Walaupun begitu, biayanya ditanggung oleh lebih banyak daerah layanan. Organisasinya akan lebih rumit jika bangunan tetap yang berupa bangunan pengambilan dari sungai, karena diperlukan lebih banyak keterlibatan dari pemerintah, dalam hal ini Departemen Pekerjaan Umum.

- Jaringan irigasi Teknis

Jaringan irigasi teknis mempunyai bangunan sadap yang permanen. Bangunan sadap serta bangunan bagi mampu mengatur dan mengukur. Disamping itu terdapat pemisahan antara saluran pemberi dan pembuang. Pengaturan dan pengukuran dilakukan dari bangunan penyadap sampai ke petak tersier.

Pada Tabel 2. 4 menjelaskan klasifikasi jaringan irigasi [9] yaitu:

Tabel 2. 4 Klasifikasi Jaringan Irigasi

		Klasifikasi Jaringan Irigasi		
		Teknis	Semi Teknis	Sederhana
1	Bangunan Utama	Bangunan Permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sementara
2	Keampuhan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	Sedang	Tidak mampu mengatur/ mengukur
3	Jaringan Saluran	Saluran pemberi &	Saluran pemberi dan pembuang	Saluran pemberi dan

		Klasifikasi Jaringan Irigasi		
		Teknis	Semi Teknis	Sederhana
		pembuang terpisah	tidak sepenuhnya terpisah	pembuang menjadi satu
4	Petak Tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan atau densitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
5	Efisiensi secara keseluruhan	50%-60%	40-50%	< 40%
6	Ukuran	Tidak ada batasan	< 2000 hektar	< 500 Hektar

Dalam konteks standarisasi Irigasi ini, hanya irigasi teknis saja yang ditinjau. Bentuk irigasi yang lebih maju ini cocok untuk dipraktekkan di sebagian besar pembangunan irigasi di Indonesia.

Dalam suatu jaringan irigasi dapat dibedakan adanya empat unsur fungsional pokok, yaitu:

- Bangunan-bangunan utama (headworks) di mana air diambil dari sumbernya, umumnya sungai atau waduk,
- Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalirkan air irigasi ke petak-petak tersier,
- Petak-petak tersier dengan sistem pembagian air dan sistem pembuangan kolektif, air irigasi dibagi-bagi dan di alirkan kesawah-sawah dan kelebihan air ditampung di dalam suatu sistem pembuangan di dalam petak tersier;
- Sistem pembuang berupa saluran dan bangunan bertujuan untuk membuang kelebihan air dari sawah ke sungai atau saluran-saluran alamiah.

2.2.3 Debit Andalan

Debit andalan (*dependable flow*) adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan dapat dipakai untuk irigasi. Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% (kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20%). Debit andalan ditentukan untuk periode tengah – bulanan. Debit minimum sungai dianalisis atas dasar data debit harian sungai. Agar analisisnya cukup tepat dan andal, catatan data yang diperlukan harus meliputi jangka waktu paling sedikit 10 tahun[9].

Debit andalan pada tugas akhir ini dihitung berdasarkan data debit Sungai Bengap dan Kariahem dari tahun 1998 hingga tahun 2007. Data debit ini akan digunakan sebagai patokan ketersediaan debit yang masuk ke jaringan irigasi.

2.2.4 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah gabungan dari peristiwa evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah peristiwa berubahnya air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah dan permukaan air ke udara. Sedangkan transpirasi adalah peristiwa penguapan dari tanaman. Jadi Evapotranspirasi adalah peristiwa naiknya air dalam tanah ke udara melalui tumbuh-tumbuhan[10].

2.2.5 Kebutuhan Air untuk Irigasi

Dalam memperhitungkan kebutuhan air harus dipertimbangkan kebutuhan untuk domestik dan industri. Kebutuhan air disawah ditentukan oleh factor-faktor sebagai berikut[9]:

a. Curah hujan efektif (Re)

Untuk irigasi tanaman padi, curah hujan efektif tengah-bulanan diambil 80 % dari curah hujan rata-rata mingguan atau tengah-bulanan dengan kemungkinan tak terpenuhi 20%. Untuk proyek-proyek irigasi besar di mana tersedia data-data curah hujan harian, hendaknya dipertimbangkan studi simulasi. Hal ini akan mengarah pada diperolehnya kriteria yang lebih mendetail.

b. Perencanaan Golongan

Pembagian golongan daerah irigasi untuk mendapatkan luas tanam maksimal dari debit yang tersedia. Langkah ini dilakukan akibat keterbatasannya air yang tersedia jika dilakukan penanaman secara serentak.

c. Perkolasi dan rembesan (P)

Perkolasi merupakan proses mengalirnya air ke bawah secara gravitasi dari suatu lapisan tanah ke lapisan bawahnya, kondisi ini akan mempengaruhi kebutuhan air yang dibutuhkan oleh tanaman.

d. Penyiapan lahan (LP)

Pada standar perencanaan irigasi, kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan maksimum air irigasi pada suatu proyek irigasi. Dalam menentukan kebutuhan air pada penyiapan lahan maka diperhatikan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan dan jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan.

e. Kebutuhan air untuk konsumtif tanaman (Etc)

Kebutuhan air untuk konsumtif tanaman merupakan kedalaman air yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman yang bebas penyakit, tumbuh di areal pertanian pada kondisi cukup air dari kesuburan tanah dengan potensi pertumbuhan yang baik dan tingkat lingkungan pertumbuhan yang baik.

f. Pergantian Lapisan Air (Water Layer Requirement)

Pergantian lapisan air terjadi ketika setelah penanaman, air yang digenangkan dipermukaan sawah akan kotor dan mengandung zat-zat yang tidak lagi diperlukan tanaman. Air genangan ini perlu dibuang dan digantikan dengan air baru yang bersih agar tidak merusak tanaman di lahan.

g. Netto Kebutuhan Air Lapangan (NFR)

Need Field Requirement (NFR) yaitu Kebutuhan Air Lapangan (Di Petak sawah) adalah kebutuhan air yang dibutuhkan tanam untuk pertumbuhan yang optimal pada suatu jaringan irigasi tanpa kekurangan air.

2.2.6 Pola Tanam

Pola tanam merupakan usaha penanaman pada sebidang lahan dengan mengatur susunan tata letak dan tata urutan tanaman selama periode waktu tertentu, termasuk masa pengolahan tanah dan masa bera/tidak ditanami selama periode tertentu. Pola tanam memiliki pola monokultur dan *Intercropping*/tumpangsari. Pola tanam monokultur adalah sistem tanam tunggal penanaman satu jenis tanaman pada sebidang lahan pada waktu yang sama. Pola tanam *Intercropping*/tumpangsari adalah sistem tanam campuran, dimana penanaman dua jenis tanaman atau lebih pada sebidang lahan pada waktu yang sama [11].

2.2.7 Linear Programming

Program linear adalah suatu cara matematis yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan pengalokasian sumber daya yang terbatas untuk mencapai optimasi, yaitu memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan yang bergabung pada sejumlah variabel *input*. Penerapan program linear banyak diterapkan dalam masalah ekonomi, industri, sosial dan lain-lainnya, misalnya periklanan, industri manufaktur (penggunaan tenaga kerja kapasitas produksi dan mesin), distribusi dan pengangkutan, dan perbankan (portofolio investasi) [12].

Sebagai alat kuantitatif untuk melakukan pemrograman, *Linear Programming* mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan [13]. Kelebihan-kelebihan dari *Linear Programming* yaitu:

1. Mudah digunakan terutama jika menggunakan alat bantu komputer.

2. Dapat menggunakan banyak variabel sehingga berbagai kemungkinan untuk memperoleh pemanfaatan sumber daya yang optimal dapat dicapai.
3. Fungsi tujuan dapat difleksibelkan sesuai dengan tujuan penelitian atau berdasarkan data yang tersedia.

Kekurangan-kekurangan dari *Linear Programming* yaitu:

1. Apabila alat bantu komputer tidak tersedia, maka *Linear Programming* dengan menggunakan banyak variabel akan menyulitkan analisisnya bahkan mungkin tidak dapat dikerjakan secara manual. Metode ini tidak dapat digunakan secara bebas dalam setiap kondisi, tetapi dibatasi oleh asumsi-asumsi.
2. Metode ini hanya dapat digunakan untuk satu tujuan misalnya hanya untuk maksimisasi keuntungan atau minimisasi biaya

Ada tiga langkah dalam menerapkan *Linear Programming*. Pertama, masalah harus diidentifikasi sebagai dipecahkan dengan *Linear Programming*. Kedua, masalah tidak terstruktur harus dirumuskan sebagai model matematika. Ketiga, model harus diselesaikan dengan menggunakan secara matematis[12].

Sebuah model pemrograman linear terdiri dari komponen umum dan karakteristik tertentu. Komponen model termasuk variabel keputusan, fungsi tujuan, dan batasan model. Komponen model ini dijelaskan sebagai berikut[12]:

- Variabel keputusan adalah simbol matematika yang mewakili tingkat aktivitas oleh perusahaan. Biasanya dilambangkan dengan X_1, X_2 dan seterusnya Sebagai contoh, sebuah perusahaan manufaktur listrik keinginan untuk menghasilkan radio, toaster, dan jam, di mana, dan simbol-simbol yang mewakili jumlah variabel yang tidak diketahui dari setiap item. Nilai-nilai akhir, dan, seperti yang ditentukan oleh perusahaan, merupakan keputusan

(misalnya, radio persamaan adalah keputusan oleh perusahaan untuk memproduksi 100 radio).

- Fungsi tujuan adalah hubungan matematis linear yang menggambarkan tujuan perusahaan dalam hal variabel keputusan. Fungsi tujuan selalu terdiri dari baik memaksimalkan atau meminimalkan beberapa nilai (misalnya, memaksimalkan biaya produksi radio). Salah satu contoh model yang digunakan : $Z = C_1.X_1 + C_2.X_2 + \dots + C_n.X_n$ dimana Z berupa nilai yang dioptimalkan, C_n merupakan sembarang setiap satuan keluaran kegiatan n terhadap nilai Z . dan X_n merupakan kegiatan ke- n (variabel keputusan).
- Batasan Model juga merupakan hubungan linear dari variabel keputusan; mereka mewakili batasan yang ditempatkan pada perusahaan dengan lingkungan operasi. Batasan bisa dalam bentuk sumber daya yang terbatas. Misalnya, hanya 40 jam kerja mungkin tersedia untuk menghasilkan radio selama produksi. [12]. Dalam lambang matematis, batasan model dapat dimodelkan sebagai berikut: $A_{m1}.X_1 + A_{m2}.X_2 + \dots + A_{mn}.X_n = b_n$, $X_1, X_2, X_3, \dots \geq 0$ Dimana m merupakan batasan sumber, n merupakan macam kegiatan yang menggunakan sumber, X_n merupakan kegiatan ke- n (variabel keputusan) dan A_{mn} merupakan banyaknya sumber m yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran kegiatan n .

Berdasarkan penjelasan model komponen diatas, maka dapat dijelaskan dalam menyelesaikan suatu masalah menggunakan *Linear Programming* mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan variabel-variabel dari persoalan, misalnya X_1, X_2 dan seterusnya. Ketika menyelesaikan optimasi pola tanam maka variabel- variabel yang diperlukan dalam membuat modelnya adalah luas areal tanam

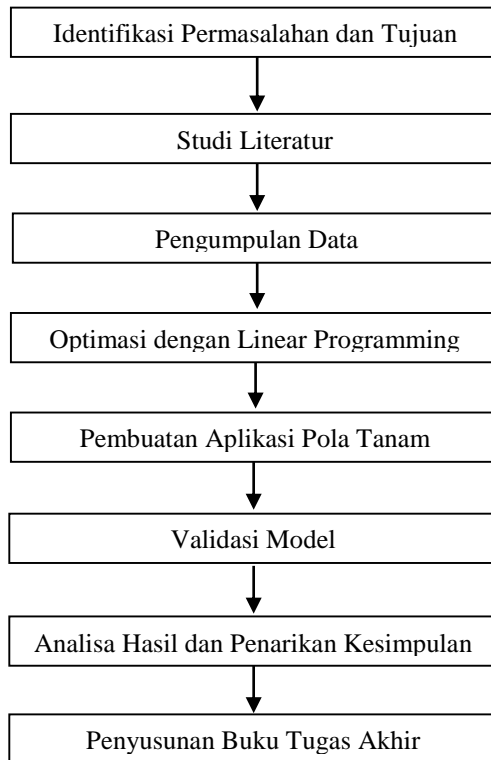
setiap tanaman yang ada di daerah irigasi baik itu tanaman padi dan palawija.

2. Menentukan batasan-batasan yang harus dikenakan untuk memenuhi batasan sistem yang dimodelkan. Batasan yang dikenakan mengacu pada persyaratan kondisi di lapangan. Batasan yang dapat digunakan dalam optimasi pola tanam seperti luas lahan irigasi, luas minimum tanaman padi, masa tanam tiap tanaman, kebutuhan air pada setiap tanaman, dan kebutuhan air yang tidak melebihi volume andalan.
3. Menentukan fungsi tujuan yang harus dicapai untuk menentukan pemecahan optimum dari semua nilai yang layak dari variabel tersebut. Tujuan yang dapat digunakan seperti memaksimalkan keuntungan yang diperoleh dari usaha tani berdasarkan luas lahan tiap tanaman pada daerah irigasi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini akan diuraikan langkah-langkah penelitian yang akan dalam menyelesaikan persoalan secara sistematis. Setiap langkah merupakan bagian yang menentukan langkah selanjutnya. Diagram aliran metodologi tugas akhir dapat dilihat pada Gambar 3. 1 sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian

3.1 Uraian Metodologi

Pada bab ini menguraikan secara garis besar setiap metodologi yang akan dilakukan berdasarkan gambar metodologi di atas. Berikut uraian metodologinya:

3.1.1 Identifikasi Masalah dan Tujuan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap kondisi irigasi yang terjadi di daerah irigasi Parit Lompaten Kabupaten Karo Sumatera Utara dan mencari permasalahan yang ada. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah peraturan penggunaan lahan pertanian dalam kurun waktu tertentu melalui optimasi model matematis pola tata tanam. Pada tahap ini ditentukan juga tujuan yang ingin dicapai sebagai pedoman pada tugas akhir ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapat keuntungan hasil tani optimal yang dapat diperoleh pada daerah irigasi Parit Lompaten.

3.1.2 Studi Literatur

Dalam membantu penyelesaian permasalahan yang dijabarkan sebelumnya maka dilakukan studi literatur yang berupa teor-teori yang berasal dari penelitian sebelumnya maupun teori-teori dasar yang digunakan sebagai landasan dalam mengerjakan penelitian sehingga metode yang dipilih dapat digunakan secara efektif. Studi Literatur yang dapat digunakan pada penelitian ini yaitu konsep analisa hidrologi, klimatologi, kebutuhan air untuk irigasi, pola tanam dan optimasi menggunakan metode *Linear Programming*.

3.1.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang berasal dari Dinas Pekerjaan Umum (PU) Pemerintahan Provinsi Sumatera Utara, yang didapatkan melalui

wawancara, dan dari dokumen-dokumen yang terkait dengan penelitian masalah ini. Data-data yang dikumpulkan berupa data tentang klimatologi, curah hujan daerah irigasi, peta jaringan irigasi, data debit andalan, dan data-data mengenai kebutuhan air berdasarkan jenis tanaman yang ada pada Daerah Irigasi Parit Lompaten.

3.1.4 Optimasi dengan *Linear Programming*

Pada tahap ini data yang telah diperoleh digunakan untuk menentukan variable, formulasi fungsi tujuan dan fungsi batasan dari permasalahan optimasi pola tanam menggunakan metode *Linear Programming*. Dan pada tahap ini juga akan dicari solusi optimal menggunakan *LINGO 11*. Pada penyelesaian permasalahan optimasi pola tanam, variabel yang digunakan adalah luas areal tanam tiap tanaman pada setiap musim dan bangunan luas tanamnya, fungsi tujuannya adalah memaksimalkan keuntungan yang diperoleh dari usaha tani berdasarkan luas tanam tiap tanaman, dan batasannya adalah luas lahan irigasi, luas tanaman palawija pada musim hujan, kebutuhan air tidak melebihi ketersediaan air.

3.1.5 Pembuatan Aplikasi Pola Tanam

Pada tahap ini dilakukan pembuatan aplikasi pola tanam. Aplikasi ini berupa *website* yang berguna untuk menampilkan secara visualisasi hasil optimasi pola tanam yang telah diperoleh. Dimana *output* yang ada pada aplikasi ini adalah luas tanam tiap tanaman berdasarkan musim tanam dan bangunan luas tanam.

3.1.6 Validasi Model

Pada tahap ini dilakukan validasi model terhadap model optimasi yang telah dibuat sebelumnya. Validasi model ini dilakukan untuk memastikan model yang dibuat sesuai

dengan tujuan yang diharapkan. Validasi model dapat dilakukan dengan memasukkan kembali hasil optimasi yang ada ke dalam model optimasi yang telah dibuat.

3.1.7 Analisa Hasil dan Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan atas hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan. Analisa yang dilakukan dengan membandingkan hasil optimasi yang diperoleh dengan hasil yang didapatkan oleh perusahaan.

3.1.8 Pembuatan Buku Tugas Akhir

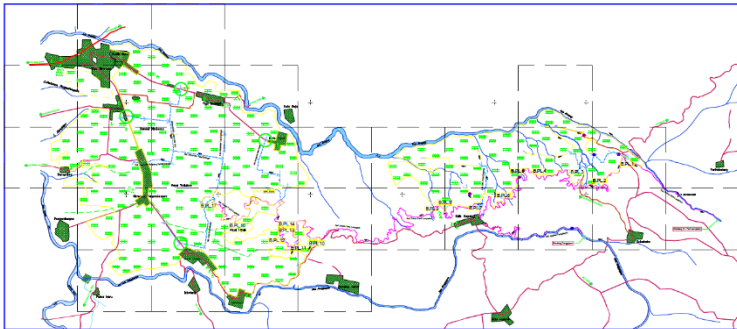
Pada tahap ini dilakukan dokumentasi terhadap seluruh tahap yang sudah dilakukan. Penyusunan laporan dilakukan selama penelitian berlangsung dan juga sebagai aktivitas penutup kegiatan Tugas Akhir.

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan rancangan penelitian tugas akhir dalam proses pengumpulan data, gambaran input dan output, serta proses pengolahan data.

4.1 Daerah Irigasi Parit Lompaten

Daerah Irigasi Parit Lompaten terletak di Kabupaten Karo, Sumatera Utara dimana memiliki luasan daerah irigasi sebesar 1265 Ha. Daerah irigasi ini berlokasi di dua kecamatan yaitu Kecamatan Juhar dan Kecamatan Tigabinanga dengan meliputi desa – desa yaitu : Desa Suka Babo, Desa Batu Mamak, Desa Kuta Gugung, Desa Keriahen Desa Kuta Mbelin, Desa Pergendangan Kecamatan Juhar serta Desa Kuta Galuh dan Kendit Kenderan Kecamatan Tigabinanga. Peta Daerah Irigasi dapat dilihat pada Gambar 4. 1.



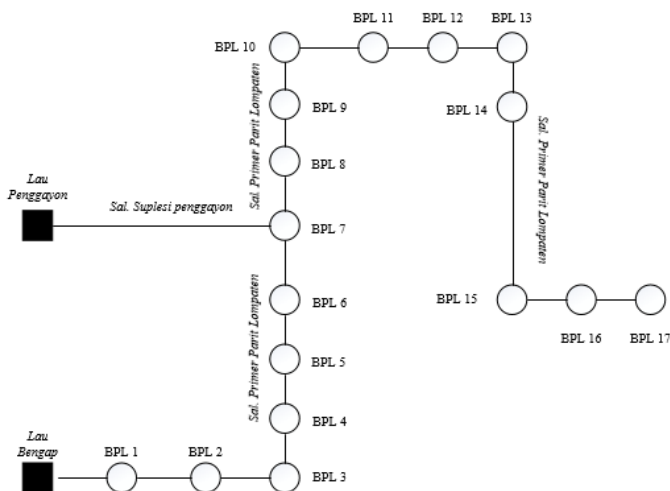
Gambar 4. 1 Peta D.I Parit Lompaten

4.2 Peta Skema Jaringan Irigasi

Dalam Jaringan Irigasi terdapat bangunan –bangunan yang diperlukan untuk menunjang pengambilan dan pengaturan air irigasi. Bangunan- bangunan ini nantinya akan mengalirkan air dari sumbernya menuju petak irigasi. Pada Daerah Irigasi Parit Lompaten nama bangunan ini disebut dengan Bangunan Parit

Lompaten (BPL) yang mencakup dari BPL1 hingga BPL 17. BPL ini yang nantinya akan membawa air dari Lau Bengap dan Lau Penggayon menuju petak irigasi di setiap bangunan.

Untuk mengidentifikasi permasalahan, maka perlu diketahui skema jaringan irigasi dari daerah irigasi Parit Lompaten. Dari skema ini dapat diketahui laju air irigasi dan cabang jaringan yang dilalui. Gambar 4. 2 menampilkan peta skema jaringan irigasi di Daerah Irigasi Parit Lompaten yang mencakup BPL 1 hingga BPL 17.



Gambar 4. 2 Peta Skema Jaringan Irigasi

Dari Gambar 4.2 dapat diketahui pola jaringan air irigasi yang dapat membantu menentukan pola tanam setiap Bangunan Parit Lompaten (BPL). Tabel 4. 1 menampilkan informasi terkait luas area tiap Bangunan Parit Lompaten.

Tabel 4. 1 Bangunan Parit Lompaten

Daerah Irigasi	Luas Area (ha)
BPL 1	107
BPL 2	10.5
BPL 3	17
BPL 4	42
BPL 5	17
BPL 6	12.5
BPL 7	84
BPL 8	18.5
BPL 9	19
BPL 10	10.5
BPL 11	34
BPL 12	61.5
BPL 13	24.5
BPL 14	10
BPL 15	173.1
BPL 16	10
BPL 17	613.9

4.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada tugas akhir ini adalah berasal dari Dinas Pengembangan Sumber Daya Air (PSDA) Kabupaten Karo Sumatera Utara. Data-data yang nantinya dapat digunakan dalam penyelesaian optimasi pola tanam Daerah Irigasi Parit Lompaten yakni:

4.1.1 Debit Andalan

Data debit yang tersedia merupakan data debit intake bendung yang diperoleh dari hasil pengukuran debit dari tahun 1998 sampai dengan tahun 2007. Untuk keperluan air irigasi maka debit andalan yang dibutuhkan sebesar 80%. Debit andalan 80% merupakan debit dengan kemungkinan terpenuhi 20% dari periode waktu tertentu. Untuk menentukan kemungkinan terpenuhi atau tidak terpenuhi, debit yang telah diamati akan disusun dari urutan terbesar menuju terkecil. Tabel 4. 2 menampilkan informasi mengenai debit andalan.

Tabel 4. 2 Debit Andalan

Bulan	Peringkat									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Debit (m ³ /dt)									
Jan	1.06	1.06	1.04	0.96	0.91	0.90	0.88	0.76	0.67	0.55
Feb	0.81	0.80	0.79	0.75	0.62	0.60	0.59	0.59	0.57	0.51
Mar	0.91	0.85	0.80	0.73	0.72	0.69	0.63	0.62	0.51	0.40
Apr	0.80	0.75	0.73	0.71	0.68	0.65	0.64	0.58	0.46	0.31
Mei	0.71	0.64	0.60	0.60	0.57	0.48	0.47	0.46	0.28	0.22
Jun	0.62	0.59	0.51	0.51	0.48	0.43	0.42	0.41	0.34	0.31
Jul	0.72	0.65	0.59	0.58	0.57	0.56	0.52	0.50	0.50	0.44
Agst	0.73	0.65	0.63	0.63	0.63	0.61	0.57	0.55	0.45	0.36
Sept	0.93	0.82	0.77	0.75	0.69	0.65	0.63	0.60	0.57	0.55
Okt	0.81	0.76	0.70	0.69	0.67	0.64	0.61	0.56	0.53	0.40
Nov	0.72	0.69	0.69	0.68	0.66	0.66	0.64	0.62	0.60	0.52
Des	0.72	0.71	0.68	0.67	0.67	0.64	0.58	0.52	0.52	0.28

Dapat disimpulkan dari data yang telah diurutkan dari terkecil sampai terbesar, maka data no 8 merupakan nilai debit andalannya.

Dari Tabel 4. 2 maka dapat ditentukan pula volume andalannya yang dilihat pada Tabel 4. 3.

Keterangan :

Musim Hujan : September- Desember

Musim Kemarau I : Januari - April

Musim Kemarau II : Mei- Agustus

Volume andalan : debit andalan x 8.64 x 100000

Tabel 4. 3 Volume Andalan

Bulan	Debit Andalan (m ³ /dt)	Volume Andalan (m ³)
September	0.6	522502.51
Oktober	0.56	483399.55
November	0.62	539013.36
Desember	0.52	451901.24
Januari	0.76	658930.14
Februari	0.59	510276.20
Maret	0.62	532843.35
April	0.58	497373.27
Mei	0.46	401315.98
Juni	0.41	350282.75
Juli	0.50	429363.00
Agustus	0.55	478869.59

Dari Tabel 4. 3 maka dapat dikelompokkan hitungan volume andalan per musim pada Tabel 4. 4.

Tabel 4. 4 Volume Andalan per Musim

Musim	Debit Andalan (m ³ /dt)	Volume Andalan (m ³)
Hujan	2.31	1996817
Kemarau I	2.55	2199423
Kemarau II	1.92	1659831

4.1.2 Kebutuhan Air untuk Irigasi

Pada setiap tanaman selama proses pertumbuhannya akan terus menerus membutuhkan air, akan tetapi kuantitas air yang dibutuhkan berbeda-beda. Pada tanaman padi membutuhkan penggenangan air yang cukup selama masa pertumbuhannya, sedangkan palawija hanya membutuhkan air untuk mempertahankan kelembapan tanah di sekitarnya.

Untuk mengetahui kebutuhan air pada proses irigasi di sawah maka berikut faktor-faktor yang mempengaruhinya:

1. Curah Hujan Efektif (Re)

Curah hujan dapat dimanfaatkan pada tanaman untuk mengganti kehilangan air akibat evapotranspirasi, perkolas, kebutuhan pengolahan tanah dan penyiapan lahan. Curah hujan yang jatuh pada tanaman digunakan untuk pertumbuhan tanaman tersebut dimana jumlah curah hujan yang dibutuhkan tiap jenis tanaman berbeda-beda.

Data curah hujan yang tersebut adalah data hujan harian dari tahun 1998 sampai dengan tahun 2007. Data tersebut kemudian direkap menjadi data hujan 15 harian, Lalu diolah menjadi data curah hujan efektif setiap tanaman.

2. Perkolasi (P)

Perkolasi atau biasa disebut dengan peresapan air ke dalam tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah dan permeabilitasnya. Laju perkolasi dapat dipakai berkisar 1 sampai dengan 3 mm/hari. Berdasarkan kondisi *existing* di lapangan, maka perkolasi yang diambil sebesar **2 mm/hari**.

3. Evapotranspirasi (Eto)

Evapotranspirasi adalah suatu proses evaporasi dan transpirasi yang terjadi akibat temperature udara, kecepatan angin, kelembapan relatif dan lama penyinaran matahari yang terjadi di lokasi. Evapotranspirasi digunakan untuk memperkirakan kebutuhan air untuk pengolahan tanah pada padi di sawah.

4. Pengolahan tanah dan Penyiapan lahan (LP)

Yang dilakukan pertama kali dalam peroses penanaman ialah pengolahan tanah dan penyiapan lahan. Namun setiap jenis tanaman membutuhkan pengolahan tanah yang berbeda-beda. Pengolahan tanaman padi membutuhkan air irigasi yang lebih banyak dibandingkan palawija, karena padi akan memerlukan tanah dengan tingkat kejenuhan

yang baik dan dalam keadaan tanah yang lunak dan gembur. Proses pengolahan tanah ini dilakukan antara 20 hingga 30 hari sebelum masa tanam.

5. Koefisien tanaman (c)

Koefisien suatu tanaman dilihat dari umur dan jenis tanaman yang ada. Koefisien tanaman digunakan sebagai salah satu faktor menentukan besarnya air yang habis dipakai untuk tanaman pada masa pertumbuhannya. Besarnya koefisien tanaman mempengaruhi besarnya kebutuhan air untuk tanaman.

6. Pergantian Lapisan Air (WLR)

Pergantian Lapisan air dilakukan untuk mengganti air genangan dengan air baru yang bersih agar tidak merusak tanaman di lahan. Pergantian lapisan air dilakukan setelah pemupukan sekitar 1-2 bulan.

7. Kebutuhan Air Irigasi

Dalam menentukan kebutuhan air untuk irigasi tanaman, dilakukan analisa kebutuhan air yang dipengaruhi oleh faktor pengolahan tanah, perkolasi, curah hujan efektif, evapotranspirasi, koefisien tanaman dan pergantian lapisan air. Berikut Tabel 4. 5 menunjukkan kebutuhan tiap tanaman.

Tabel 4. 5 Kebutuhan Air Tanaman Padi

Musim Tanam	Bulan	Periode	NFR		DR
			(mm/hr)	(l/dt/ha)	(l/dt/ha)
Musim Hujan	Sep	I	8.61	1.00	1.38
		II	8.68	1.00	1.40
	Okt	I	6.08	0.70	0.98
		II	4.36	0.50	0.70
	Nov	I	4.23	0.49	0.68
		II	3.26	0.38	0.52
	Des	I	5.74	0.66	0.92
		II	-0.93	-0.11	-0.15

Musim Tanam	Bulan	Periode	NFR		DR
			(mm/hr)	(l/dt/ha)	(l/dt/ha)
Musim Kemarau I	Jan	I	-1.87	-0.22	-0.30
		II	0	0.00	0.00
	Feb	I	0	0.00	0.00
		II	0	0.00	0.00
	Mar	I	0	0.00	0.00
		II	0	0.00	0.00
Musim Kemarau II	Apr	I	9.31	1.08	1.50
		II	8.88	1.03	1.43
	Mei	I	5.43	0.63	0.87
		II	6.74	0.78	1.08
	Juni	I	6.5005	0.75	1.04
		II	8.4105	0.97	1.35
	Juli	I	7.295	0.84	1.17
		II	3.356	0.39	0.54
	Ags	I	1.77	0.20	0.28
		II	0	0	0.00

Tabel 4. 6 Kebutuhan Air Tanaman Palawija

Musim Tanam	Bulan	Periode	NFR		DR
			(mm/hari)	(l/det/ha)	(l/det/ha)
Musim Hujan	Sep	I	2.94	0.34	0.47
		II	1.77	0.20	0.28
		I	0.34	0.04	0.06
	Okt	II	2.09	0.24	0.34
		I	0.73	0.08	0.12
		II	0.86	0.10	0.14
	Nov	I	0.10	0.01	0.02
		II	0.03	0.00	0.00
		I	0.10	0.01	0.02
	Des	II	1.58	0.18	0.25
		I	3.54	0.41	0.00
		II	4.71	0.55	0.00
Musim Kemarau I	Jan	I	3.19	0.37	0.51
		II	1.71	0.20	0.27
		I	0.41	0.05	0.07
	Feb	II	0.32	0.04	0.05
		I	0.37	0.04	0.06
		II	0.21	0.02	0.03
	Mar	I	1.01	0.12	0.16
		II	0.77	0.09	0.12

Musim Tanam	Bulan	Periode	NFR		DR
			(mm/hari)	(l/det/ha)	(l/det/ha)
	Apr	I	0.60	0.07	0.10
		II	0.49	0.06	0.08
		I	2.15	0.25	0.00
		II	3.71	0.43	0.00
Musim Kemarau II	Mei	I	1.14	0.13	0.18
		II	0.25	0.03	0.04
	Juni	I	1.80	0.21	0.29
		II	2.61	0.30	0.42
		I	3.82	0.44	0.61
		II	3.98	0.46	0.64
	Juli	I	4.53	0.52	0.73
		II	2.78	0.32	0.45
		I	2.63	0.30	0.42
	Ags	II	2.74	0.32	0.44
		I	1.23	0.14	0.20
		II	0.23	0.03	0.04

Dari Tabel 4. 5 dan Tabel 4. 6 maka dapat ditentukan kebutuhan air irigasi tanaman padi dan palawija tiap musim dengan awal tanam September 1 dapat dilihat pada Tabel 4. 7.

Tabel 4. 7 Kebutuhan Air Padi & Palawija

Musim	Kebutuhan Air Padi (m ³)	Kebutuhan Air Palawija (m ³)
Musim Hujan	7516.15741	1464.22
Musim Kemarau I	8065.81019	1261.28
Musim Kemarau II	12459.375	3852.93

8. Kebutuhan air pada tiap Bangunan Parit Lompaten (BPL)

Dalam setiap bangunan parit lompaten memiliki kebutuhan airnya masing-masing (DR) dimana perhitungan kebutuhan tersebut diperoleh pada pintu pembagi dari bangunan pembagi. Kebutuhan Air pada tiap BPL ini dipengaruhi oleh efisiensi irigasi, dimana disesuaikan dengan letak salurannya masing-masing. Jika berada pada saluran tersier menjadi 0,8, jika di saluran

sekunder menjadi 0.72 dan di saluran primer menjadi 0.65. Sehingga perhitungan kebutuhan air tersebut yaitu, debit air tiap bangunan dikali luas area yang diiri tiap bangunan dibagi koefisiensi irigasi. Perhitungan kebutuhan air irigasi tiap BPL ini dilakukan untuk mengetahui seberapa lebarnya pintu pembagi tiap BPL untuk mengalirkan air ke lahan. Tabel 4. 8 menampilkan debit air pada tiap BPL yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan irigasi:

Tabel 4. 8 Kebutuhan Air Irigasi tiap BPL

No.	Nama Bangunan	NFR (l/det)	Kebutuhan Air	
			l/det	m ³
1	BPL 1	1.08	1.50	1296.00
2	BPL 2	1.08	1.37	1181.16
3	BPL 3	1.08	1.37	1181.16
4	BPL 4	1.08	1.38	1196.31
5	BPL 5	1.08	1.38	1196.31
6	BPL 6	1.08	1.35	1166.40
7	BPL 7	1.08	1.50	1296.00
8	BPL 8	1.08	1.37	1181.16
9	BPL 9	1.08	1.35	1166.40
10	BPL 10	1.08	1.35	1166.40
11	BPL 11	1.08	1.37	1181.16
12	BPL 12	1.08	1.50	1296.00
13	BPL 13	1.08	1.35	1166.40
14	BPL 14	1.08	1.35	1166.40
15	BPL 15	1.08	1.50	1296.00
16	BPL 16	1.08	1.35	1166.40
17	BPL 17	1.08	1.66	1435.57

4.4 Perencanaan Pola Tanam

Dengan adanya keterbatasan persediaan air, maka pengaturan pola tanam dan jadwal tanam perlu dilaksanakan untuk dapat mengurangi banyaknya air yang diperlukan, dengan kata lain efisiensi dalam pemakaian air untuk irigasi dapat ditingkatkan.

Musim tanam pada Daerah Irigasi Parit Lompaten Secara umum sebagai berikut :

- Musim Hujan: September- Desember
- Musim Kemarau I : Januari - April

- Musim Kemarau II : Mei- Agustus

4.5 Analisa Hasil Usaha Tani

Hasil Usaha tani merupakan hasil pendapatan bersih petani yang didapat dari penerimaan petani dikurang biaya produksi yang dikeluarkan petani tiap hektarnya. Penerimaan petani yaitu banyaknya hasil produksi tanaman tiap hektar. Tabel 4. 9 menampilkan perhitungan hasil analisa usaha tani.

Tabel 4. 9 Hasil Usaha Tani

No	Uraian	Palawija (Jagung)	Padi
1	Produksi (kg)	6,500	4,057
2	Harga jual (Rp/kg)	2,812	4,200
3	Total Produksi (Rp)	18,278,000	17,039,400
4	Total Biaya Produksi (Rp)	12,320,696	12,295,576
5	Pendapatan (Rp)	5,957,304	4,743,824

4.6 Pemodelan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya yang dapat dilakukan adalah pemodelan data. Dalam hal ini data yang sudah dikumpulkan akan diolah dalam suatu pemodelan yang dapat digunakan untuk membantu menyelesaikan permasalahan pada tugas akhir ini.

Dalam membantu mengoptimasikan pola tanam, maka dilakukan pemodelan optimasi menggunakan metode Linear Programming. Dalam hal ini akan ditentukan variabel keputusan, fungsi tujuan dan variabel batasan. Berikut dijelaskan pemodelan yang digunakan:

4.6.1 Mengidentifikasi Variabel Keputusan

Variabel keputusan merupakan variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat. Variabel keputusan yang digunakan adalah luas areal tanam setiap tanaman yang ada di daerah irigasi baik itu tanaman padi dan palawija berdasarkan setiap bangunan parit lumpatan dan

berdasarkan musim tanam. Maka variabel keputusannya menjadi:

X_{tym} = Luas Areal tanam tiap tanaman berdasarkan bangunan parit lumpatan dan musim tanamnya

Keterangan :

X = luas area tanam (ha)

t = 1..2 (tanaman padi dan palawija)

m = 1..3 (musim hujan,kemarau I, kemarau II)

y = 1..17 (Bangunan Parit Lumpatan ke -y)

4.6.2 Mengidentifikasi Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan merupakan fungsi dari variabel keputusan yang akan digunakan untuk memperoleh keuntungan semaksimal mungkin. Fungsi tujuan pada penyelesaian masalah adalah memaksimalkan keuntungan yang diperoleh dari usaha tani berdasarkan luas lahan tiap tanaman dan bangunan parit lumpatan (BPL) pada daerah irigasi. Maka fungsi tujuannya menjadi:

$$\max Z = \sum_{m=1}^3 \sum_{t=1}^2 \sum_{y=1}^{17} A_t \cdot X_{tym}$$

Keterangan:

A_t = Pendapatan produksi padi dan palawija (Rp/Ha)

X_{tym} = Luas Areal tanam tiap tanaman berdasarkan bangunan parit lumpatan dan musim tanamnya (Ha)

t = 1 (tanaman padi)

t = 2 (tanaman palawija)

m = 1 (musim hujan)

m = 2 (musim kemarau I)

m = 3 (musim kemarau II)

y = 1..17 (Bangunan Parit Lompaten ke -y)

Sehingga dapat ditulis fungsi tujuannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \max Z = & 4743824 * X_{111} + 4743824 * X_{121} + 4743824 * X_{131} + \\
 & 4743824 * X_{141} + 4743824 * X_{151} + 4743824 * X_{161} + \\
 & 4743824 * X_{171} + 4743824 * X_{181} + 4743824 * X_{191} + \\
 & 4743824 * X_{1101} + 4743824 * X_{1111} + 4743824 * X_{1121} + \\
 & 4743824 * X_{1131} + 4743824 * X_{1141} + 4743824 * X_{1151} + \\
 & 4743824 * X_{1161} + 4743824 * X_{1171} + 4743824 * X_{112} + \\
 & 4743824 * X_{122} + 4743824 * X_{132} + 4743824 * X_{142} + \\
 & 4743824 * X_{152} + 4743824 * X_{162} + 4743824 * X_{172} + \\
 & 4743824 * X_{182} + 4743824 * X_{192} + 4743824 * X_{1102} + \\
 & 4743824 * X_{1112} + 4743824 * X_{1122} + 4743824 * X_{1132} + \\
 & 4743824 * X_{1142} + 4743824 * X_{1152} + 4743824 * X_{1162} + \\
 & 4743824 * X_{1172} + 4743824 * X_{113} + 4743824 * X_{123} + \\
 & 4743824 * X_{133} + 4743824 * X_{143} + 4743824 * X_{153} + \\
 & 4743824 * X_{163} + 4743824 * X_{173} + 4743824 * X_{183} + \\
 & 4743824 * X_{193} + 4743824 * X_{1103} + 4743824 * X_{1113} + \\
 & 4743824 * X_{1123} + 4743824 * X_{1133} + 4743824 * X_{1143} + \\
 & 4743824 * X_{1153} + 4743824 * X_{1163} + 4743824 * X_{1173} + \\
 & 5957304 * X_{211} + 5957304 * X_{221} + 5957304 * X_{231} + \\
 & 5957304 * X_{241} + 5957304 * X_{251} + 5957304 * X_{261} + \\
 & 5957304 * X_{271} + 5957304 * X_{281} + 5957304 * X_{291} + \\
 & 5957304 * X_{2101} + 5957304 * X_{2111} + 5957304 * X_{2121} + \\
 & 5957304 * X_{2131} + 5957304 * X_{2141} + 5957304 * X_{2151} + \\
 & 5957304 * X_{2161} + 5957304 * X_{2171} + 5957304 * X_{212} +
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 5957304 * X_{222} + 5957304 * X_{232} + 5957304 * X_{242} + \\
& 5957304 * X_{252} + 5957304 * X_{262} + 5957304 * X_{272} + \\
& 5957304 * X_{282} + 5957304 * X_{292} + 5957304 * X_{2102} + \\
& 5957304 * X_{2112} + 5957304 * X_{2122} + 5957304 * X_{2132} + \\
& 5957304 * X_{2142} + 5957304 * X_{2152} + 5957304 * X_{2162} + \\
& 5957304 * X_{2172} + 5957304 * X_{213} + 5957304 * X_{223} + \\
& 5957304 * X_{233} + 5957304 * X_{243} + 5957304 * X_{253} + \\
& 5957304 * X_{263} + 5957304 * X_{273} + 5957304 * X_{283} + \\
& 5957304 * X_{293} + 5957304 * X_{2103} + 5957304 * X_{2113} + \\
& 5957304 * X_{2123} + 5957304 * X_{2133} + 5957304 * X_{2143} + \\
& 5957304 * X_{2153} + 5957304 * X_{2163} + 5957304 * X_{2173}
\end{aligned}$$

4.6.3 Mengidentifikasi Fungsi Batasan

Dengan mengidentifikasi fungsi batasan pada variabel keputusan maka dapat dijadikan acuan sebagai bahan penentuan keputusan masalah yang dihadapi. Batasan yang dapat digunakan dalam optimasi pola tanam Daerah Irigasi Parit Lompaten meliputi:

- Luas area maksimum

Luas areal tanaman yang dapat ditanami di tiap Bangunan Parit Lompaten tidak boleh melebihi Luas Maksimum daerah irigasi di D.I Parit Lompaten pada setiap musim. Sehingga batasannya menjadi:

- Luas total area pada musim hujan

$$\sum_{t=1}^2 \sum_{y=1}^{17} X_{ty1} \leq X_{max}$$

- Luas total area pada musim kemarau I

$$\sum_{t=1}^2 \sum_{y=1}^{17} X_{ty2} \leq X_{max}$$

- Luas total area pada musim kemarau II

$$\sum_{t=1}^2 \sum_{y=1}^{17} X_{ty3} \leq X_{max}$$

Keterangan:

X_{ty1} = Luas total area tiap tanaman berdasarkan tiap bangunan Parit Lompaten pada musim hujan (ha)

X_{ty2} = Luas total area tiap tanaman berdasarkan tiap bangunan Parit Lompaten pada musim kemarau I (ha)

X_{ty3} = Luas total area tiap tanaman berdasarkan tiap bangunan Parit Lompaten pada musim kemarau II (ha)

X_{max} = Luas total area daerah irigasi Parit Lompaten (1265 Ha)

t = 1 (tanaman padi)

t = 2 (tanaman palawija)

y = 1..17 (Bangunan Parit Lompaten ke-y)

Sehingga dapat ditulis model linear programmingnya adalah sebagai berikut:

- Luas total area pada musim hujan

$$\begin{aligned} &X_{111} + X_{121} + X_{131} + X_{141} + X_{151} + X_{161} + X_{171} + X_{181} + \\ &X_{191} + X_{1101} + X_{1111} + X_{1121} + X_{1131} + X_{1141} + X_{1151} + \\ &X_{1161} + X_{1171} + X_{211} + X_{221} + X_{231} + X_{241} + X_{251} + \\ &X_{261} + X_{271} + X_{281} + X_{291} + X_{2101} + X_{2111} + X_{2121} + \\ &X_{2131} + X_{2141} + X_{2151} + X_{2161} + X_{2171} \leq 1265 \end{aligned}$$

- Luas total area pada musim kemarau I

$$X_{112} + X_{122} + X_{132} + X_{142} + X_{152} + X_{162} + X_{172} + X_{182} + X_{192} + X_{1102} + X_{1112} + X_{1122} + X_{1132} + X_{1142} + X_{1152} + X_{1162} + X_{1172} + X_{212} + X_{222} + X_{232} + X_{242} + X_{252} + X_{262} + X_{272} + X_{282} + X_{292} + X_{2102} + X_{2112} + X_{2122} + X_{2132} + X_{2142} + X_{2152} + X_{2162} + X_{2172} \leq 1265$$

- Luas total area pada musim kemarau II

$$X_{113} + X_{123} + X_{133} + X_{143} + X_{153} + X_{163} + X_{173} + X_{183} + X_{193} + X_{1103} + X_{1113} + X_{1123} + X_{1133} + X_{1143} + X_{1153} + X_{1163} + X_{1173} + X_{213} + X_{223} + X_{233} + X_{243} + X_{253} + X_{263} + X_{273} + X_{283} + X_{293} + X_{2103} + X_{2113} + X_{2123} + X_{2133} + X_{2143} + X_{2153} + X_{2163} + X_{2173} \leq 1265$$

- Total Luas area tanaman palawija pada musim hujan

Pada musim hujan, tanaman palawija tidak ditanam dikarenakan debit air yang ada sangat banyak dan lebih baik dialokasikan ke tanaman padi. Hal ini sesuai dengan ketentuan yang diberikan oleh pemerintah setempat agar tanaman padi dapat ditanam pada musim hujan. Sehingga batasannya sebagai berikut:

$$\sum_{y=1}^{17} X_{2y1} = 0$$

Keterangan:

X_{2y1} = Luas total area tanaman palawija berdasarkan tiap bangunan Parit Lompoten pada musim hujan (ha)

Sehingga dapat ditulis model linear programmingnya adalah sebagai berikut:

$$X_{211} + X_{221} + X_{231} + X_{241} + X_{251} + X_{261} + X_{271} + X_{281} + X_{291} + X_{2101} + X_{2111} + X_{2121} + X_{2131} + X_{2141} + X_{2151} + X_{2161} + X_{2171} = 0$$

- Total luas area tanaman pada tiap bangunan

Total luas area tanaman baik padi dan palawija tidak melebihi luas total area tiap bangunan, sehingga batasannya menjadi :

- Luas total area tanaman pada tiap bangunan pada musim hujan

$$\sum_{t=1}^2 X_{ty1} \leq L_y$$

- Luas total area tanaman pada tiap bangunan pada musim kemarau I

$$\sum_{t=1}^2 X_{ty2} \leq L_y$$

- Luas total area tanaman pada tiap bangunan pada musim kemarau II

$$\sum_{t=1}^2 X_{ty3} \leq L_y$$

Keterangan :

L_y = Luas total disetiap Bangunan Parit Lompaten (ha)

X_{ty1} = Luas total area tiap tanaman berdasarkan tiap bangunan Parit Lompaten pada musim hujan (ha)

X_{ty2} = Luas total area tiap tanaman berdasarkan tiap bangunan Parit Lompaten pada musim kemarau I (ha)

X_{ty3} = Luas total area tiap tanaman berdasarkan tiap bangunan Parit Lompaten pada musim kemarau II (ha)

$t = 1$ (tanaman padi)

$t = 2$ (tanaman palawija)

$y = 1...17$ (Bangunan Parit Lompaten ke-y)

Sehingga dapat ditulis model linear programmingnya adalah sebagai berikut:

- Luas total area tanaman pada tiap bangunan pada musim hujan

$$X_{111} + X_{211} \leq 107$$

$$X_{121} + X_{221} \leq 10.5$$

$$X_{131} + X_{231} \leq 17$$

$$X_{141} + X_{241} \leq 42$$

$$X_{151} + X_{251} \leq 17$$

$$X_{161} + X_{261} \leq 12.5$$

$$X_{171} + X_{271} \leq 84$$

$$X_{181} + X_{281} \leq 18.5$$

$$X_{191} + X_{291} \leq 19$$

$$X_{1101} + X_{2101} \leq 10.5$$

$$X_{1111} + X_{2111} \leq 34$$

$$X_{1121} + X_{2121} \leq 61.5$$

$$X_{1131} + X_{2131} \leq 24.5$$

$$X_{1141} + X_{2141} \leq 10$$

$$X_{1151} + X_{2151} \leq 173.1$$

$$X_{1161} + X_{2161} \leq 10$$

$$X_{1171} + X_{2171} \leq 613.9$$

- Luas total area tanaman pada tiap bangunan pada musim kemarau I

$$X_{112} + X_{212} \leq 107$$

$$X_{122} + X_{222} \leq 10.5$$

$$X_{132} + X_{232} \leq 17$$

$$X_{142} + X_{242} \leq 42$$

$$X_{152} + X_{252} \leq 17$$

$$X_{162} + X_{262} \leq 12.5$$

$$X_{172} + X_{272} \leq 84$$

$$X_{182} + X_{282} \leq 18.5$$

$$X_{192} + X_{292} \leq 19$$

$$X_{1102} + X_{2102} \leq 10.5$$

$$X_{1112} + X_{2112} \leq 34$$

$$X_{1122} + X_{2122} \leq 61.5$$

$$X_{1132} + X_{2132} \leq 24.5$$

$$X_{1142} + X_{2142} \leq 10$$

$$X_{1152} + X_{2152} \leq 173.1$$

$$X_{1162} + X_{2162} \leq 10$$

$$X_{1172} + X_{2172} \leq 613.9;$$

- Luas total area tanaman pada tiap bangunan pada musim kemarau II

$$X_{113} + X_{213} \leq 107$$

$$X_{123} + X_{223} \leq 10.5$$

$$X_{133} + X_{233} \leq 17$$

$$X_{143} + X_{243} \leq 42$$

$$X_{153} + X_{253} \leq 17$$

$$X_{163} + X_{263} \leq 12.5$$

$$X_{173} + X_{273} \leq 84$$

$$X_{183} + X_{283} \leq 18.5$$

$$X_{193} + X_{293} \leq 19$$

$$X_{1103} + X_{2103} \leq 10.5$$

$$X_{1113} + X_{2113} \leq 34$$

$$X_{1123} + X_{2123} \leq 61.5$$

$$X_{1133} + X_{2133} \leq 24.5$$

$$X_{1143} + X_{2143} \leq 10$$

$$X_{1153} + X_{2153} \leq 173.1$$

$$X_{1163} + X_{2163} \leq 10$$

$$X_{1173} + X_{2173} \leq 613.9$$

- Ketersediaan Air

Kebutuhan air tiap tanaman pada setiap luas area tanamnya tidak melebihi Ketersediaan air yang ada - volume andalan sungai pada tiap musim (S_m). Hal ini dilakukan agar setiap air yang dibutuhkan disesuaikan dengan air yang tersedia di Daerah irigasi pada setiap musim.

$$\sum_{t=1}^2 V_{tm} X_{tym} \leq S_m$$

Keterangan:

m = 1..3 (musim tanam ke-m)

y = 1..17 (Bangunan Parit Lompaten ke-y)

t = 1 (tanaman padi)

t = 2 (tanaman palawija)

V = Volume Kebutuhan air tanaman (m^3/ha)

X = luas area tanam (Ha)

S_m = 1..3 (Volume andalan sungai musim ke- S_s) (m^3)

Sehingga dapat ditulis model linear programmingnya adalah sebagai berikut:

➤ BPL 1

$$7516.16 * X_{111} + 1464.22 * X_{211} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{112} + 1261.28 * X_{212} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{113} + 3852.93 * X_{213} \leq 1659831$$

➤ BPL 2

$$7516.16 * X_{121} + 1464.22 * X_{221} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{122} + 1261.28 * X_{222} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{123} + 3852.93 * X_{223} \leq 1659831$$

➤ BPL 3

$$7516.16 * X_{131} + 1464.22 * X_{231} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{132} + 1261.28 * X_{232} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{133} + 3852.93 * X_{233} \leq 1659831$$

➤ BPL 4

$$7516.16 * X_{141} + 1464.22 * X_{241} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{142} + 1261.28 * X_{242} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{143} + 3852.93 * X_{243} \leq 1659831$$

➤ BPL 5

$$7516.16 * X_{151} + 1464.22 * X_{251} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{152} + 1261.28 * X_{252} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{153} + 3852.93 * X_{253} \leq 1659831$$

➤ BPL 6

$$7516.16 * X_{161} + 1464.22 * X_{261} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{162} + 1261.28 * X_{262} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{163} + 3852.93 * X_{263} \leq 1659831$$

➤ BPL 7

$$7516.16 * X_{171} + 1464.22 * X_{271} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{172} + 1261.28 * X_{272} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{173} + 3852.93 * X_{273} \leq 1659831$$

➤ BPL 8

$$7516.16 * X_{181} + 1464.22 * X_{281} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{182} + 1261.28 * X_{282} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{183} + 3852.93 * X_{283} \leq 1659831$$

➤ BPL 9

$$7516.16 * X_{191} + 1464.22 * X_{291} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{192} + 1261.28 * X_{292} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{193} + 3852.93 * X_{293} \leq 1659831$$

➤ BPL 10

$$7516.16 * X_{1101} + 1464.22 * X_{2101} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{1102} + 1261.28 * X_{2102} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{1103} + 3852.93 * X_{2103} \leq 1659831$$

➤ BPL 11

$$7516.16 * X_{1111} + 1464.22 * X_{2111} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{1112} + 1261.28 * X_{2112} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{1113} + 3852.93 * X_{2113} \leq 1659831$$

➤ BPL 12

$$7516.16 * X_{1121} + 1464.22 * X_{2121} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{1122} + 1261.28 * X_{2122} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{1123} + 3852.93 * X_{2123} \leq 1659831$$

➤ BPL 13

$$7516.16 * X_{1131} + 1464.22 * X_{2131} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{1132} + 1261.28 * X_{2132} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{1133} + 3852.93 * X_{2133} \leq 1659831$$

➤ BPL 14

$$7516.16 * X_{1141} + 1464.22 * X_{2141} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{1142} + 1261.28 * X_{2142} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{1143} + 3852.93 * X_{2143} \leq 1659831$$

➤ BPL 15

$$7516.16 * X_{1151} + 1464.22 * X_{2151} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{1152} + 1261.28 * X_{2152} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{1153} + 3852.93 * X_{2153} \leq 1659831$$

➤ BPL 16

$$7516.16 * X_{1161} + 1464.22 * X_{2161} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{1162} + 1261.28 * X_{2162} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{1163} + 3852.93 * X_{2163} \leq 1659831$$

➤ BPL 17

$$7516.16 * X_{1171} + 1464.22 * X_{2171} \leq 1996817$$

$$8065.81 * X_{1172} + 1261.28 * X_{2172} \leq 2199423$$

$$12459.38 * X_{1173} + 3852.93 * X_{2173} \leq 1659831$$

- Kebutuhan Air pada tiap Bangunan Parit Lompaten

Kebutuhan Air tiap bangunan pada setiap luas area tanamnya tidak melebihi dari Kapasitas air yang mengalir seluruh bangunan (BPL) pada setiap musim (K) Hal ini dilakukan agar air yang digunakan tidak melebihi kapasitas air dari Lau Bengap dan Penggayon yang sudah ditentukan di setiap daerah irigasi yang nantinya di aliri ke setiap bangunan.

➤ Musim Hujan

$$\sum_{t=1}^2 \sum_{y=1}^{17} Q_y \cdot X_{ty1} \leq K$$

➤ Musim Kemarau I

$$\sum_{t=1}^2 \sum_{y=1}^{17} Q_y \cdot X_{ty2} \leq K$$

➤ Musim Kemarau II

$$\sum_{t=1}^2 \sum_{y=1}^{17} Q_y \cdot X_{ty3} \leq K$$

Keterangan:

K = Kapasitas air untuk Daerah Irigasi Parit Lompaten
(1677024 m³)

Q_y = Kebutuhan air irigasi pada Bangunan Parit Lompaten
(m³/ha)

X_{ty1} = Luas total area tiap tanaman berdasarkan tiap bangunan
Parit Lompaten pada musim hujan (ha)

X_{ty2} = Luas total area tiap tanaman berdasarkan tiap bangunan
Parit Lompaten pada musim kemarau I (ha)

X_{ty3} = Luas total area tiap tanaman berdasarkan tiap bangunan
Parit Lompaten pada musim kemarau II (ha)

t = 1 (tanaman padi)

t = 2 (tanaman palawija)

y = 1..17 (Bangunan Parit Lompaten ke -y)

Sehingga dapat ditulis model linear programmingnya adalah sebagai berikut:

➤ Musim Hujan

$$\begin{aligned}
 &1296 * X_{111} + 1181 * X_{121} + 1181 * X_{131} + 1196 * X_{141} + \\
 &1196 * X_{151} + 1166 * X_{161} + 1296 * X_{171} + 1181 * X_{181} + \\
 &1166 * X_{191} + 1166 * X_{1101} + 1181 * X_{1111} + 1296 * X_{1121} + \\
 &1296 * X_{1131} + 1166 * X_{1141} + 1296 * X_{1151} + 1166 * X_{1161} + \\
 &1436 * X_{1171} + 1296 * X_{211} + 1181 * X_{221} + 1181 * X_{231} + \\
 &1196 * X_{241} + 1196 * X_{251} + 1166 * X_{261} + 1296 * X_{271} + \\
 &1181 * X_{281} + 1166 * X_{291} + 1166 * X_{2101} + 1181 * X_{2111} + \\
 &1296 * X_{2121} + 1296 * X_{2131} + 1166 * X_{2141} + 1296 * X_{2151} + \\
 &1166 * X_{2161} + 1436 * X_{2171} \leq 1677024
 \end{aligned}$$

➤ Musim Kemarau I

$$\begin{aligned}
 &1296 * X_{112} + 1181 * X_{122} + 1181 * X_{132} + 1196 * X_{142} + \\
 &1196 * X_{152} + 1166 * X_{162} + 1296 * X_{172} + 1181 * X_{182} + \\
 &1166 * X_{192} + 1166 * X_{1102} + 1181 * X_{1112} + 1296 * X_{1122} + \\
 &1296 * X_{1132} + 1166 * X_{1142} + 1296 * X_{1152} + 1166 * X_{1162} + \\
 &1436 * X_{1172} + 1296 * X_{212} + 1181 * X_{222} + 1181 * X_{232} + \\
 &1196 * X_{242} + 1196 * X_{252} + 1166 * X_{262} + 1296 * X_{272} + \\
 &1181 * X_{282} + 1166 * X_{292} + 1166 * X_{2102} + 1181 * X_{2112} + \\
 &1296 * X_{2122} + 1296 * X_{2132} + 1166 * X_{2142} + 1296 * X_{2152} + \\
 &1166 * X_{2162} + 1436 * X_{2172} \leq 1677024
 \end{aligned}$$

➤ Musim Kemarau II

$$\begin{aligned}
 &1296 * X_{113} + 1181 * X_{123} + 1181 * X_{133} + 1196 * X_{143} + \\
 &1196 * X_{153} + 1166 * X_{163} + 1296 * X_{173} + 1181 * X_{183} + \\
 &1166 * X_{193} + 1166 * X_{1103} + 1181 * X_{1113} + 1296 * X_{1123} + \\
 &1296 * X_{1133} + 1166 * X_{1143} + 1296 * X_{1153} + 1166 * X_{1163} + \\
 &1436 * X_{1173} + 1296 * X_{213} + 1181 * X_{223} + 1181 * X_{233} + \\
 &1196 * X_{243} + 1196 * X_{253} + 1166 * X_{263} + 1296 * X_{273} + \\
 &1181 * X_{283} + 1166 * X_{293} + 1166 * X_{2103} + 1181 * X_{2113} + \\
 &1296 * X_{2123} + 1296 * X_{2133} + 1166 * X_{2143} + 1296 * X_{2153} + \\
 &1166 * X_{2163} + 1436 * X_{2173} \leq 1677024
 \end{aligned}$$

- Variabel non negative

Seluruh variabel yang ada bersifat positif dan lebih atau sama dengan nol sehingga batasannya menjadi:

$$X_{tym} \geq 0$$

Keterangan:

X_{tym} = Luas Areal tanam tiap tanaman berdasarkan bangunan parit lompoten dan musim tanamnya (ha)

Sehingga dapat ditulis model linear programmingnya adalah sebagai berikut:

$X_{111} \geq 0$	$X_{192} \geq 0$	$X_{1173} \geq 0$
$X_{121} \geq 0$	$X_{1102} \geq 0$	$X_{211} \geq 0$
$X_{131} \geq 0$	$X_{1112} \geq 0$	$X_{221} \geq 0$
$X_{141} \geq 0$	$X_{1122} \geq 0$	$X_{231} \geq 0$
$X_{151} \geq 0$	$X_{1132} \geq 0$	$X_{241} \geq 0$
$X_{161} \geq 0$	$X_{1142} \geq 0$	$X_{251} \geq 0$
$X_{171} \geq 0$	$X_{1152} \geq 0$	$X_{261} \geq 0$
$X_{181} \geq 0$	$X_{1162} \geq 0$	$X_{271} \geq 0$
$X_{191} \geq 0$	$X_{1172} \geq 0$	$X_{281} \geq 0$
$X_{1101} \geq 0$	$X_{113} \geq 0$	$X_{291} \geq 0$
$X_{1111} \geq 0$	$X_{123} \geq 0$	$X_{2101} \geq 0$
$X_{1121} \geq 0$	$X_{133} \geq 0$	$X_{2111} \geq 0$
$X_{1131} \geq 0$	$X_{143} \geq 0$	$X_{2121} \geq 0$
$X_{1141} \geq 0$	$X_{153} \geq 0$	$X_{2131} \geq 0$
$X_{1151} \geq 0$	$X_{163} \geq 0$	$X_{2141} \geq 0$
$X_{1161} \geq 0$	$X_{173} \geq 0$	$X_{2151} \geq 0$
$X_{1171} \geq 0$	$X_{183} \geq 0$	$X_{2161} \geq 0$
$X_{112} \geq 0$	$X_{193} \geq 0$	$X_{2171} \geq 0$
$X_{122} \geq 0$	$X_{1103} \geq 0$	$X_{212} \geq 0$
$X_{132} \geq 0$	$X_{1113} \geq 0$	$X_{222} \geq 0$
$X_{142} \geq 0$	$X_{1123} \geq 0$	$X_{232} \geq 0$
$X_{152} \geq 0$	$X_{1133} \geq 0$	$X_{242} \geq 0$
$X_{162} \geq 0$	$X_{1143} \geq 0$	$X_{252} \geq 0$
$X_{172} \geq 0$	$X_{1153} \geq 0$	$X_{262} \geq 0$
$X_{182} \geq 0$	$X_{1163} \geq 0$	$X_{272} \geq 0$

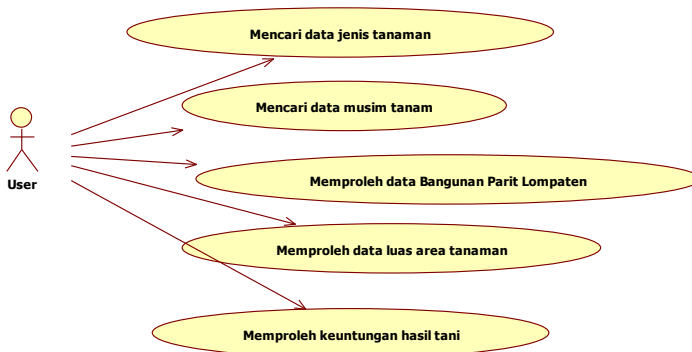
$X_{282} \geq 0$	$X_{213} \geq 0$	$X_{2113} \geq 0$
$X_{292} \geq 0$	$X_{223} \geq 0$	$X_{2123} \geq 0$
$X_{2102} \geq 0$	$X_{233} \geq 0$	$X_{2133} \geq 0$
$X_{2112} \geq 0$	$X_{243} \geq 0$	$X_{2143} \geq 0$
$X_{2122} \geq 0$	$X_{253} \geq 0$	$X_{2153} \geq 0$
$X_{2132} \geq 0$	$X_{263} \geq 0$	$X_{2163} \geq 0$
$X_{2142} \geq 0$	$X_{273} \geq 0$	$X_{2173} \geq 0$
$X_{2152} \geq 0$	$X_{283} \geq 0$	
$X_{2162} \geq 0$	$X_{293} \geq 0$	
$X_{2172} \geq 0$	$X_{2103} \geq 0$	

4.7 Perancangan Sistem

Pada tahap ini akan diuraikan perancangan sistem website sistem informasi Daerah Irigasi Parit Lompaten yang akan dibuat menggunakan diagram UML

4.7.1 Use Case Diagram

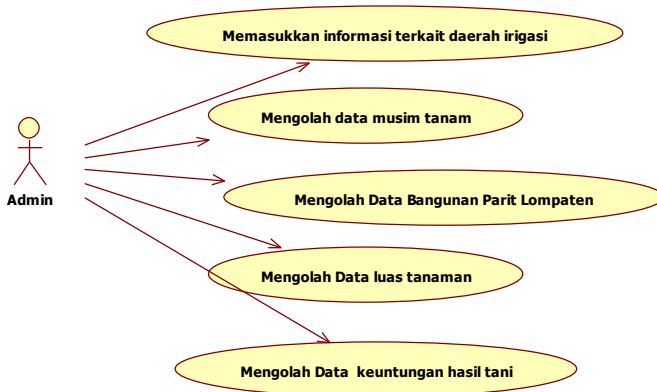
Use Case Diagram digunakan untuk memetakan kebutuhan pengguna yang terdiri dari *user* dan *admin*. Gambar 4. 3 dan Gambar 4. 4 menunjukkan *use case diagram* pengguna.



Gambar 4. 3 Use Case Diagram User

Gambar 4. 3 menunjukkan bahwa *user* berperan sebagai *front end* dari sistem ini, dapat mengakses fitur yang tersedia

dengan langsung. *User* dapat menemukan informasi seputar jenis tanaman apa yang dapat di tanam berdasarkan musim tanam dan bangunan Parit Lompaten, user juga dapat mengetahui seberapa luas tanaman yang dapat ditanami beserta keuntungan hasil tani yang diperoleh.



Gambar 4. 4 Use Case Diagram Admin

Gambar 4. 4 menunjukkan bahwa *admin* berperan mengolah informasi yang ada pada aplikasi. Dalam hal ini admin dapat memasukkan informasi terkait daerah irigasi, mengolah data musim tanam, mengolah data Bangunan Parit Lompaten, mengolah data luas tanaman, musim tanam dan mengolah data keuntungan hasil tani. Dari hasil olahan inilah dapat menunjukkan pola tanam yang ada pada Daerah Irigasi Parit Lompaten.

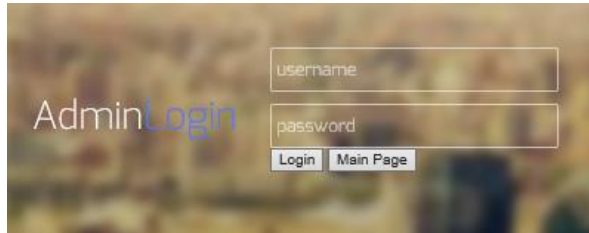
4.7.2 Prototype Aplikasi

Pada bagian ini, akan ditunjukkan tampilan-tampilan apa yang akan digunakan dalam mendukung aplikasi ini. Tampilan-tampilannya pun disajikan berdasarkan pengguna yaitu *user* dan *admin*.

1. Tampilan Admin

Tampilan Login

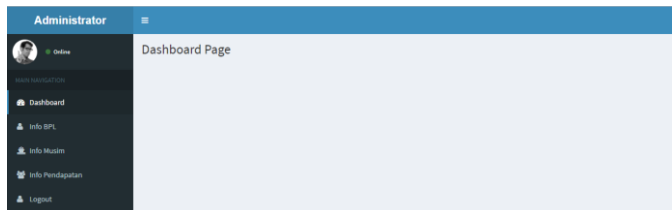
Tampilan ini berfungsi agar *admin* dapat masuk ke halaman *admin*, dengan memasukkan *username* dan *password*. Gambar 4. 5 merupakan tampilan *login*.



Gambar 4. 5 Tampilan Login

Tampilan Utama Administrator

Tampilan ini muncul setelah admin masuk melalui menu *login*. Dimana dalam halaman informasi yang dikeluarkan dan dilihat oleh user berdasar dari *input admin* di halaman ini. Gambar 4. 6 menampilkan halaman administrator

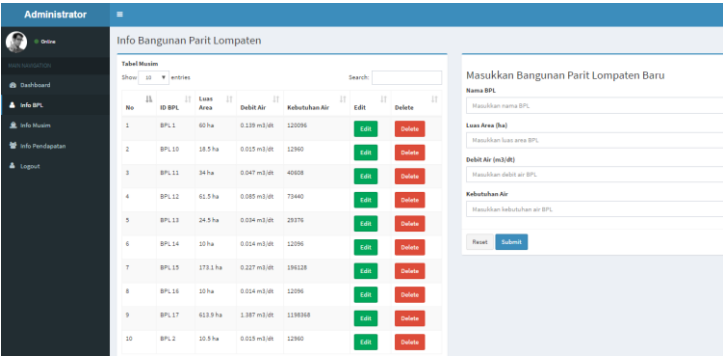


Gambar 4. 6 Tampilan Halaman Admin

Dalam halaman administrator terdapat tiga halaman yaitu:

Tampilan Info BPL

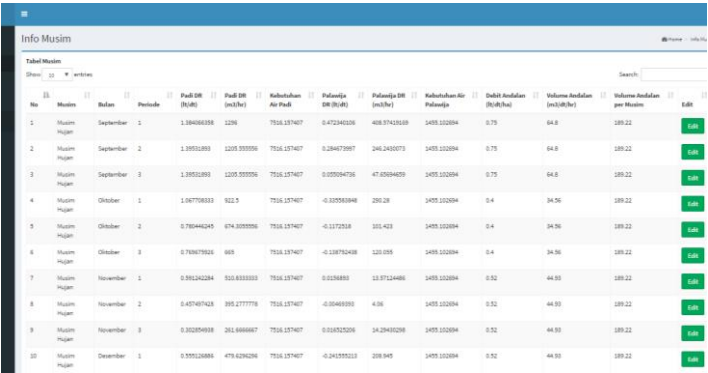
Pada halaman info BPL memuat informasi mengenai bangunan Parit Lompaten mulai dari luas area hingga kebutuhan air. Pada halaman ini admin dapat memasukkan, mengubah dan menghapus informasi yang ada. Gambar 4. 7 menampilkan halaman info BPL



Gambar 4. 7 Tampilan Info BPL

Tampilan Info Musim

Pada tampilan ini memuat segala informasi mengenai debit kebutuhan air dan volume andalan tanaman padi dan palawija tiap musim. Di halaman ini *admin* dapat memasukkan, mengubah dan menghapus informasi yang ada. Gambar 4. 8 menampilkan halaman info musim.



Gambar 4. 8 Tampilan Info Musim

Tampilan Info Pendapatan

Pada halaman info pendapatan berisikan informasi mengenai pendapatan tani sesuai dengan tanaman padi dan palawija. Dalam halaman ini, admin dapat

memasukkan, mengubah dan menghapus informasi yang ada. Gambar 4. 9 menampilkan halaman info pendapat



Administrator Online

Info Pendapatan

Tabel Pendapatan

Show 10 entries

Search:

NO	Tanaman	Produksi	Harga Jual	Total Produksi	Total Biaya Produksi	Pendapatan Tani	Edit
1	Palawija	500	Rp 2812	Rp 1406000	Rp 12320696	Rp -10914696	Edit
2	Padi	4057	Rp 4200	Rp 17039400	Rp 122395576	Rp 4743824	Edit

Showing 1 to 2 of 2 entries

Previous 1 Next

Gambar 4. 9 Tampilan Info Pendapatan

2. Tampilan User

Tampilan Home

Tampilan Home merupakan halam utama yang akan dilihat oleh user ketika masuk ke website sistem informasi D.I Parit Lompaten. Di halaman ini juga dapat terlihat 3 halaman yang bisa diakses oleh user yaitu *Home*, *About Us* dan *Information*. Gambar 4. 10 menampilkan halaman *Home*.

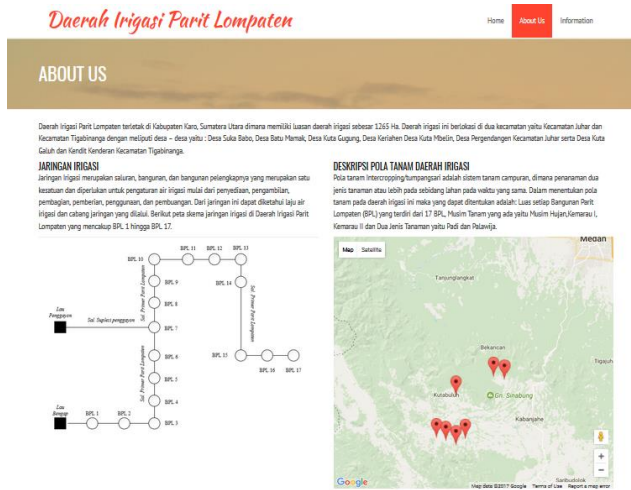


Gambar 4. 10 Tampilan Home

Tampilan About Us

Tampilan About Us merupakan halaman yang berisikan informasi mengenai Daerah Irigasi Parit Lompaten baik

mengenai daerah irigasi tersebut, jaringan irigasi tersebut pola tanam beserta peta daerah irigasi. Gambar 4. 11 menampilkan halaman *About Us*.



Gambar 4. 11 Tampilan *About Us*

Tampilan *Information*

Tampilan *Information* merupakan halaman pencarian untuk user dalam mencari informasi terkait luas area tiap tanaman, kebutuhan air tiap tanaman, pola tanam di daerah irigasi tersebut dan keuntungan hasil tani maksimum yang diperoleh dalam setahun. Gambar 4. 12 menampilkan halaman informasi

Daerah Irigasi Parit Lompoten

Home

About Us

Information

Login

INFORMATION ABOUT DAERAH IRIGASI PARIT LOMPATEN

CARI INFORMASI

Pilih Musim:

Musim Hujan (September - Desember)

Pilih Tanaman:

Padi

Daerah

UAS AREA TANAM BPL

Nama BPL	Luas Area Tanam
BPL 1	60 ha
BPL 10	18.5 ha
BPL 11	34 ha
BPL 12	61.5 ha
BPL 13	24.5 ha
BPL 14	10 ha
BPL 15	175.1 ha
BPL 16	10 ha
BPL 17	613.9 ha
BPL 2	10.5 ha
BPL 3	19 ha

VOLUME ANDALAN, POLA TANAM, DAN KEUNTUNGAN

Kebutuhan air di tiap bangunan berdasarkan musim dan tanaman sebesar: -

Maka pola tanam yang ada pada daerah irigasi ini adalah: Padi - Palawija - Palawija

Maksimal keuntungan yang dapat diperoleh adalah: Rp 18,225,790,000.00

Gambar 4. 12 Tampilan Information

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

IMPLEMENTASI

Bab ini berisikan tentang proses pengolahan data yang diperoleh berdasarkan tahap rancangan sebelumnya.

5.1 Optimasi dengan *Linear Programming*

Dalam menyelesaikan optimasi pola tanam pada Daerah Irigasi Parit Lompaten dengan mengimplementasikan model *linear programming* maka dapat diselesaikan menggunakan LINGO. Maka berikut penyelesaian optimasi dengan model *linear programming* menggunakan LINGO.

5.1.1 Menentukan Fungsi Tujuan

Berdasarkan pemodelan fungsi tujuan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Fungsi tujuan tersebut kemudian dimasukkan kedalam LINGO. Script 5. 1 merupakan script fungsi tujuannya.

```
! Fungsi tujuan;
max = 4743824 * X111 + 4743824 * X121 + 4743824 * X131 + 4743824 * X141 + 4743824 * X151 + 4743824 * X161 +
4743824 * X171 + 4743824 * X181 + 4743824 * X191 + 4743824 * X1101 + 4743824 * X1111 + 4743824 * X1121 +
4743824 * X1131 + 4743824 * X1141 + 4743824 * X1151 + 4743824 * X1161 + 4743824 * X1171 +
4743824 * X112 + 4743824 * X122 + 4743824 * X132 + 4743824 * X142 + 4743824 * X152 + 4743824 * X162 +
4743824 * X172 + 4743824 * X182 + 4743824 * X192 + 4743824 * X1102 + 4743824 * X1112 + 4743824 * X1122 +
4743824 * X1132 + 4743824 * X1142 + 4743824 * X1152 + 4743824 * X1162 + 4743824 * X1172 +
4743824 * X113 + 4743824 * X123 + 4743824 * X133 + 4743824 * X143 + 4743824 * X153 + 4743824 * X163 +
4743824 * X173 + 4743824 * X183 + 4743824 * X193 + 4743824 * X1103 + 4743824 * X1113 + 4743824 * X1123 +
4743824 * X1133 + 4743824 * X1143 + 4743824 * X1153 + 4743824 * X1163 + 4743824 * X1173 +
5957304 * X211 + 5957304 * X221 + 5957304 * X231 + 5957304 * X241 + 5957304 * X251 + 5957304 * X261 +
5957304 * X271 + 5957304 * X281 + 5957304 * X291 + 5957304 * X2101 + 5957304 * X2111 + 5957304 * X2121 +
5957304 * X2131 + 5957304 * X2141 + 5957304 * X2151 + 5957304 * X2161 + 5957304 * X2171 +
5957304 * X212 + 5957304 * X222 + 5957304 * X232 + 5957304 * X242 + 5957304 * X252 + 5957304 * X262 +
5957304 * X272 + 5957304 * X282 + 5957304 * X292 + 5957304 * X2102 + 5957304 * X2112 + 5957304 * X2122 +
5957304 * X2132 + 5957304 * X2142 + 5957304 * X2152 + 5957304 * X2162 + 5957304 * X2172 +
5957304 * X213 + 5957304 * X223 + 5957304 * X233 + 5957304 * X243 + 5957304 * X253 + 5957304 * X263 +
5957304 * X273 + 5957304 * X283 + 5957304 * X293 + 5957304 * X2103 + 5957304 * X2113 + 5957304 * X2123 +
5957304 * X2133 + 5957304 * X2143 + 5957304 * X2153 + 5957304 * X2163 + 5957304 * X2173 ;
```

Script 5. 1 Fungsi Tujuan

5.1.2 Memasukkan Fungsi Batasan

Langkah Berikutnya adalah menentukan fungsi batasan berdasarkan fungsi batasan yang telah ditentukan sebelumnya

- Batasan Luas Area Maksimum

Luas area tanaman yang dapat ditanami di tiap Bangunan Parit Lompoten tidak boleh melebihi Luas maksimum daerah irigasi Parit Lompoten dimana luas area D.I Parit Lompoten sebesar 1265 Ha. Script 5. 2 merupakan script batasan luas area maksimum yang dimasukkan di LINGO.

!TOTAL LUAS AREA;

!musim hujan;

$$\begin{aligned} &X_{111} + X_{121} + X_{131} + X_{141} + X_{151} + X_{161} + X_{171} + \\ &X_{181} + X_{191} + X_{1101} + X_{1111} + X_{1121} + X_{1131} + X_{1141} + X_{1151} + X_{1161} + X_{1171} + \\ &X_{211} + X_{221} + X_{231} + X_{241} + X_{251} + X_{261} + X_{271} + \\ &X_{281} + X_{291} + X_{2101} + X_{2111} + X_{2121} + X_{2131} + X_{2141} + X_{2151} + X_{2161} + X_{2171} \leq 1265; \end{aligned}$$

!musim kemarau I;

$$\begin{aligned} &X_{112} + X_{122} + X_{132} + X_{142} + X_{152} + X_{162} + X_{172} + \\ &X_{182} + X_{192} + X_{1102} + X_{1112} + X_{1122} + X_{1132} + X_{1142} + X_{1152} + X_{1162} + X_{1172} + \\ &X_{212} + X_{222} + X_{232} + X_{242} + X_{252} + X_{262} + X_{272} + \\ &X_{282} + X_{292} + X_{2102} + X_{2112} + X_{2122} + X_{2132} + X_{2142} + X_{2152} + X_{2162} + X_{2172} \leq 1265; \end{aligned}$$

!musim kemarau II;

$$\begin{aligned} &X_{p1d} + X_{p2d} + X_{p3d} + X_{p4d} + X_{p5d} + X_{p6d} + X_{p7d} + \\ &X_{p8d} + X_{p9d} + X_{p10d} + X_{p11d} + X_{p12d} + X_{p13d} + X_{p14d} + X_{p15d} + X_{p16d} + X_{p17d} + \\ &X_{j1d} + X_{j2d} + X_{j3d} + X_{j4d} + X_{j5d} + X_{j6d} + X_{j7d} + \\ &X_{j8d} + X_{j9d} + X_{j10d} + X_{j11d} + X_{j12d} + X_{j13d} + X_{j14d} + X_{j15d} + X_{j16d} + X_{j17d} \leq 1265; \end{aligned}$$

Script 5. 2Batasan Luas Area Maksimum

- Total luas area tanaman palawija pada musim hujan

Luas area tanaman palawija pada musim hujan tidak ditanam agar kelebihan debit air pada musim hujan dialihkan pada tanaman padi. Jika dimasukkan kedalam LINGO maka batasannya terdapat pada Script 5. 3

!TOTAL LUAS TANAMAN PALAWIJA MUSIM HUJAN;

$$\begin{aligned} &X_{211} + X_{221} + X_{231} + X_{241} + X_{251} + X_{261} + X_{271} + \\ &X_{281} + X_{291} + X_{2101} + X_{2111} + X_{2121} + X_{2131} + X_{2141} + X_{2151} + X_{2161} + X_{2171} = 0; \end{aligned}$$

Script 5. 3Batasan Luas tanam palawija -hujan

- Total luas area tanaman pada tiap bangunan

Batasan ini dimasukkan agar luas area tanaman padi dan palawija tidak melebihi luas total di setiap bangunan. Sehingga dengan batasan dapat menghasilkan kemungkinan satu tanaman pada setiap musim dapat ditanam pada satu bangunan, satu lagi tidak dapat. Luas Bangunan parit Lompaten 1- 17 berbeda-beda mulai dari 107 Ha hingga 613.9 Ha. Script 5. 4 menampilkan script luas BPL tiap musim.

!musim hujan;	!musim kemarau I;	!musim kemarau II;
X ₁₁₁ + X ₂₁₁ <= 107;	X ₁₁₂ + X ₂₁₂ <= 107;	X ₁₁₃ + X ₂₁₃ <= 107;
X ₁₂₁ + X ₂₂₁ <= 10.5;	X ₁₂₂ + X ₂₂₂ <= 10.5;	X ₁₂₃ + X ₂₂₃ <= 10.5;
X ₁₃₁ + X ₂₃₁ <= 17;	X ₁₃₂ + X ₂₃₂ <= 17;	X ₁₃₃ + X ₂₃₃ <= 17;
X ₁₄₁ + X ₂₄₁ <= 42;	X ₁₄₂ + X ₂₄₂ <= 42;	X ₁₄₃ + X ₂₄₃ <= 42;
X ₁₅₁ + X ₂₅₁ <= 17;	X ₁₅₂ + X ₂₅₂ <= 17;	X ₁₅₃ + X ₂₅₃ <= 17;
X ₁₆₁ + X ₂₆₁ <= 12.5;	X ₁₆₂ + X ₂₆₂ <= 12.5;	X ₁₆₃ + X ₂₆₃ <= 12.5;
X ₁₇₁ + X ₂₇₁ <= 84;	X ₁₇₂ + X ₂₇₂ <= 84;	X ₁₇₃ + X ₂₇₃ <= 84;
X ₁₈₁ + X ₂₈₁ <= 18.5;	X ₁₈₂ + X ₂₈₂ <= 18.5;	X ₁₈₃ + X ₂₈₃ <= 18.5;
X ₁₉₁ + X ₂₉₁ <= 19;	X ₁₉₂ + X ₂₉₂ <= 19;	X ₁₉₃ + X ₂₉₃ <= 19;
X ₁₁₀₁ + X ₂₁₀₁ <= 10.5;	X ₁₁₀₂ + X ₂₁₀₂ <= 10.5;	X ₁₁₀₃ + X ₂₁₀₃ <= 10.5;
X ₁₁₁₁ + X ₂₁₁₁ <= 34;	X ₁₁₁₂ + X ₂₁₁₂ <= 34;	X ₁₁₁₃ + X ₂₁₁₃ <= 34;
X ₁₁₂₁ + X ₂₁₂₁ <= 61.5;	X ₁₁₂₂ + X ₂₁₂₂ <= 61.5;	X ₁₁₂₃ + X ₂₁₂₃ <= 61.5;
X ₁₁₃₁ + X ₂₁₃₁ <= 24.5;	X ₁₁₃₂ + X ₂₁₃₂ <= 24.5;	X ₁₁₃₃ + X ₂₁₃₃ <= 24.5;
X ₁₁₄₁ + X ₂₁₄₁ <= 10;	X ₁₁₄₂ + X ₂₁₄₂ <= 10;	X ₁₁₄₃ + X ₂₁₄₃ <= 10;
X ₁₁₅₁ + X ₂₁₅₁ <= 173.1;	X ₁₁₅₂ + X ₂₁₅₂ <= 173.1;	X ₁₁₅₃ + X ₂₁₅₃ <= 173.1;
X ₁₁₆₁ + X ₂₁₆₁ <= 10;	X ₁₁₆₂ + X ₂₁₆₂ <= 10;	X ₁₁₆₃ + X ₂₁₆₃ <= 10;
X ₁₁₇₁ + X ₂₁₇₁ <= 613.9;	X ₁₁₇₂ + X ₂₁₇₂ <= 613.9;	X ₁₁₇₃ + X ₂₁₇₃ <= 613.9;

Script 5. 4 Batasan Luas BPL tiap musim

- Batasan Ketersediaan Air

Kebutuhan air tiap tanaman pada tiap Bangunan Parit Lompaten tidak melebihi Ketersediaan air (volume andalan) yang ada di daerah Irigasi pada setiap musimnya. Total volume andalan pada musim hujan sebesar 1996817 m³, total volume andalan pada musim kemarau I sebesar 2199423 m³, dan total volume andalan pada musim kemarau II sebesar 1659831 m³. Script 5. 5 merupakan script batasan kebutuhan air irigasi tiap tanaman.

!BPL 1;

$7516.16 * X_{111} + 1464.22 * X_{211} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{112} + 1261.28 * X_{212} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{113} + 3852.93 * X_{213} \leq 1659831;$

!BPL 2;

$7516.16 * X_{121} + 1464.22 * X_{221} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{122} + 1261.28 * X_{222} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{123} + 3852.93 * X_{223} \leq 1659831;$

!BPL 3;

$7516.16 * X_{131} + 1464.22 * X_{231} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{132} + 1261.28 * X_{232} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{133} + 3852.93 * X_{233} \leq 1659831;$

!BPL 4;

$7516.16 * X_{141} + 1464.22 * X_{241} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{142} + 1261.28 * X_{242} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{143} + 3852.93 * X_{243} \leq 1659831;$

!BPL 5;

$7516.16 * X_{151} + 1464.22 * X_{251} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{152} + 1261.28 * X_{252} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{153} + 3852.93 * X_{253} \leq 1659831;$

!BPL 6;

$7516.16 * X_{161} + 1464.22 * X_{261} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{162} + 1261.28 * X_{262} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{163} + 3852.93 * X_{263} \leq 1659831;$

!BPL 7;

$7516.16 * X_{171} + 1464.22 * X_{271} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{172} + 1261.28 * X_{272} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{173} + 3852.93 * X_{273} \leq 1659831;$

!BPL 8;

$7516.16 * X_{181} + 1464.22 * X_{281} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{182} + 1261.28 * X_{282} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{183} + 3852.93 * X_{283} \leq 1659831;$

!BPL 9;

$7516.16 * X_{191} + 1464.22 * X_{291} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{192} + 1261.28 * X_{292} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{193} + 3852.93 * X_{293} \leq 1659831;$

!BPL 10;

$7516.16 * X_{1101} + 1464.22 * X_{2101} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{1102} + 1261.28 * X_{2102} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{1103} + 3852.93 * X_{2103} \leq 1659831;$

```

!BPL 11;
7516.16 * X1111 + 1464.22 * X2111 <= 1996817;
8065.81 * X1112 + 1261.28 * X2112 <= 2199423;
12459.38 * X1113 + 3852.93 * X2113 <= 1659831;
!BPL 12;
7516.16 * X1121 + 1464.22 * X2121 <= 1996817;
8065.81 * X1122 + 1261.28 * X2122 <= 2199423;
12459.38 * X1123 + 3852.93 * X2123 <= 1659831;
!BPL 13;
7516.16 * X1131 + 1464.22 * X2131 <= 1996817;
8065.81 * X1132 + 1261.28 * X2132 <= 2199423;
12459.38 * X1133 + 3852.93 * X2133 <= 1659831;
!BPL 14;
7516.16 * X1141 + 1464.22 * X2141 <= 1996817;
8065.81 * X1142 + 1261.28 * X2142 <= 2199423;
12459.38 * X1143 + 3852.93 * X2143 <= 1659831;
!BPL 15;
7516.16 * X1151 + 1464.22 * X2151 <= 1996817;
8065.81 * X1152 + 1261.28 * X2152 <= 2199423;
12459.38 * X1153 + 3852.93 * X2153 <= 1659831;
!BPL 16;
7516.16 * X1161 + 1464.22 * X2161 <= 1996817;
8065.81 * X1162 + 1261.28 * X2162 <= 2199423;
12459.38 * X1163 + 3852.93 * X2163 <= 1659831;
!BPL 17;
7516.16 * X1171 + 1464.22 * X2171 <= 1996817;
8065.81 * X1172 + 1261.28 * X2172 <= 2199423;
12459.38 * X1173 + 3852.93 * X2173 <= 1659831;

```

Script 5. 5 Batasan Kebutuhan Air irigasi tiap tanaman

- Batasan Kebutuhan Air di Bangunan Parit Lompoten

Kebutuhan Air pada tiap bangunan tidak melebihi dari 1 kapasitas air yang mengalir semua bangunan (BPL) pada setiap musim. Script 5. 6 menampilkan script batasan kebutuhan air di tiap bangunan parit lompoten.

!musim hujan;

1296 * X₁₁₁ + 1181 * X₁₂₁ + 1181 * X₁₃₁ + 1196 * X₁₄₁ + 1196 * X₁₅₁ + 1166 * X₁₆₁
 + 1296 * X₁₇₁ + 1181 * X₁₈₁ + 1166 * X₁₉₁ + 1166 * X₁₁₀₁ + 1181 * X₁₁₁₁ + 1296 * X₁₁₂₁
 + 1296 * X₁₁₃₁ + 1166 * X₁₁₄₁ + 1296 * X₁₁₅₁ + 1166 * X₁₁₆₁ + 1436 * X₁₁₇₁ +
 1296 * X₂₁₁ + 1181 * X₂₂₁ + 1181 * X₂₃₁ + 1196 * X₂₄₁ + 1196 * X₂₅₁ + 1166 * X₂₆₁
 + 1296 * X₂₇₁ + 1181 * X₂₈₁ + 1166 * X₂₉₁ + 1166 * X₂₁₀₁ + 1181 * X₂₁₁₁ + 1296 * X₂₁₂₁
 + 1296 * X₂₁₃₁ + 1166 * X₂₁₄₁ + 1296 * X₂₁₅₁ + 1166 * X₂₁₆₁ + 1436 * X₂₁₇₁ <= 1677024;

!musim kemarau I;

1296 * X₁₁₂ + 1181 * X₁₂₂ + 1181 * X₁₃₂ + 1196 * X₁₄₂ + 1196 * X₁₅₂ + 1166 * X₁₆₂
 + 1296 * X₁₇₂ + 1181 * X₁₈₂ + 1166 * X₁₉₂ + 1166 * X₁₁₀₂ + 1181 * X₁₁₁₂ + 1296 * X₁₁₂₂
 + 1296 * X₁₁₃₂ + 1166 * X₁₁₄₂ + 1296 * X₁₁₅₂ + 1166 * X₁₁₆₂ + 1436 * X₁₁₇₂ +
 1296 * X₂₁₂ + 1181 * X₂₂₂ + 1181 * X₂₃₂ + 1196 * X₂₄₂ + 1196 * X₂₅₂ + 1166 * X₂₆₂
 + 1296 * X₂₇₂ + 1181 * X₂₈₂ + 1166 * X₂₉₂ + 1166 * X₂₁₀₂ + 1181 * X₂₁₁₂ + 1296 * X₂₁₂₂
 + 1296 * X₂₁₃₂ + 1166 * X₂₁₄₂ + 1296 * X₂₁₅₂ + 1166 * X₂₁₆₂ + 1436 * X₂₁₇₂ <= 1677024;

!musim kemarau II;

1296 * X₁₁₃ + 1181 * X₁₂₃ + 1181 * X₁₃₃ + 1196 * X₁₄₃ + 1196 * X₁₅₃ + 1166 * X₁₆₃
 + 1296 * X₁₇₃ + 1181 * X₁₈₃ + 1166 * X₁₉₃ + 1166 * X₁₁₀₃ + 1181 * X₁₁₁₃ + 1296 * X₁₁₂₃
 + 1296 * X₁₁₃₃ + 1166 * X₁₁₄₃ + 1296 * X₁₁₅₃ + 1166 * X₁₁₆₃ + 1436 * X₁₁₇₃ +
 1296 * X₂₁₃ + 1181 * X₂₂₃ + 1181 * X₂₃₃ + 1196 * X₂₄₃ + 1196 * X₂₅₃ + 1166 * X₂₆₃
 + 1296 * X₂₇₃ + 1181 * X₂₈₃ + 1166 * X₂₉₃ + 1166 * X₂₁₀₃ + 1181 * X₂₁₁₃ + 1296 * X₂₁₂₃
 + 1296 * X₂₁₃₃ + 1166 * X₂₁₄₃ + 1296 * X₂₁₅₃ + 1166 * X₂₁₆₃ + 1436 * X₂₁₇₃ <= 1677024;

Script 5. 6 Kebutuhan air di tiap BPL

- Variable non negative

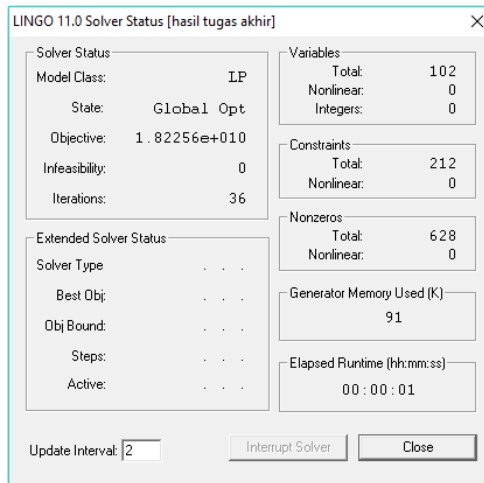
Untuk menghindari hasil yang negative maka dibuat batasan semua variabel lebih atau sama dengan nol. Pada Script 5. 7 menampilkan script batasan variabel tidak negative di LINGO.

X₁₁₁ >= 0; X₁₈₂ >= 0; X₁₁₇₃ >= 0; X₂₈₂ >= 0;
 X₁₂₁ >= 0; X₁₁₀₂ >= 0; X₂₁₁ >= 0; X₂₉₂ >= 0;
 X₁₃₁ >= 0; X₁₁₁₂ >= 0; X₂₂₁ >= 0; X₂₁₀₂ >= 0;
 X₁₄₁ >= 0; X₁₁₂₂ >= 0; X₂₃₁ >= 0; X₂₁₁₂ >= 0;
 X₁₅₁ >= 0; X₁₁₃₂ >= 0; X₂₄₁ >= 0; X₂₁₂₂ >= 0;
 X₁₆₁ >= 0; X₁₁₄₂ >= 0; X₂₅₁ >= 0; X₂₁₃₂ >= 0;
 X₁₇₁ >= 0; X₁₁₅₂ >= 0; X₂₆₁ >= 0; X₂₁₄₂ >= 0;
 X₁₈₁ >= 0; X₁₁₆₂ >= 0; X₂₇₁ >= 0; X₂₁₅₂ >= 0;
 X₁₉₁ >= 0; X₁₁₇₂ >= 0; X₂₈₁ >= 0; X₂₁₆₂ >= 0;
 X₁₁₀₁ >= 0; X₁₁₂ >= 0; X₂₉₁ >= 0; X₂₁₇₂ >= 0;
 X₁₁₁₁ >= 0; X₁₂₂ >= 0; X₂₁₀₁ >= 0; X₂₁₃ >= 0;
 X₁₁₂₁ >= 0; X₁₃₃ >= 0; X₂₁₁₁ >= 0; X₂₂₃ >= 0;
 X₁₁₃₁ >= 0; X₁₄₃ >= 0; X₂₁₂₁ >= 0; X₂₃₃ >= 0;
 X₁₁₄₁ >= 0; X₁₅₃ >= 0; X₂₁₃₁ >= 0; X₂₄₃ >= 0;
 X₁₁₅₁ >= 0; X₁₆₃ >= 0; X₂₁₄₁ >= 0; X₂₅₃ >= 0;
 X₁₁₆₁ >= 0; X₁₇₃ >= 0; X₂₁₅₁ >= 0; X₂₆₃ >= 0;
 X₁₁₇₁ >= 0; X₁₈₃ >= 0; X₂₁₆₁ >= 0; X₂₇₃ >= 0;
 X₁₁₂ >= 0; X₁₈₃ >= 0; X₂₁₇₁ >= 0; X₂₈₃ >= 0;
 X₁₂₂ >= 0; X₁₁₀₃ >= 0; X₂₁₂ >= 0; X₂₈₉ >= 0;
 X₁₃₂ >= 0; X₁₁₁₃ >= 0; X₂₂₂ >= 0; X₂₁₀₃ >= 0;
 X₁₄₂ >= 0; X₁₁₂₃ >= 0; X₂₃₂ >= 0; X₂₁₁₃ >= 0;
 X₁₅₂ >= 0; X₁₁₃₃ >= 0; X₂₄₂ >= 0; X₂₁₂₃ >= 0;
 X₁₆₂ >= 0; X₁₁₄₃ >= 0; X₂₅₂ >= 0; X₂₁₃₃ >= 0;
 X₁₇₂ >= 0; X₁₁₅₃ >= 0; X₂₆₂ >= 0; X₂₁₄₃ >= 0;
 X₁₈₂ >= 0; X₁₁₆₃ >= 0; X₂₇₂ >= 0; X₂₁₅₃ >= 0;

Script 5. 7 Batasan Variabel tidak negative

5.1.3 Menjalankan Fungsi Optimasi

Dalam mencari solusi optimal dari model menggunakan aplikasi LINGO terdapat tombol solver. Pada Gambar 5. 1 menunjukkan hasil optimasi pada LINGO.



Gambar 5. 1 Hasil LINGO

5.2 Sistem Informasi D.I Parit Lompaten

Setelah melakukan fungsi optimasi, maka langkah selanjutnya adalah membuat sistem informasi Daerah Irigasi Parit Lompaten dalam bentuk *website*. Sistem informasi ini berfungsi untuk menentukan seberapa luas lahan yang dapat digunakan untuk menanam tanaman padi dan palawija secara visual. Selain itu juga membantu menentukan seberapa debit air yang dapat digunakan untuk mengairi luas area tersebut.

Proses pembuatan sistem informasi diimplementasikan dari segi sistem dan aplikasi.

5.2.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem ini menjelaskan *hardware* dan *software* apa yang digunakan dalam membantu mengimplementasi sistem informasi D.I Parit Lompaten yang terdiri atas *hardware* dan *software*.

1. Hardware

Perancangan dan implementasi sistem informasi ini dilakukan dengan sebuah perangkat keras dengan spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 5. 1 .

Tabel 5. 1 Spesifikasi Perangkat Keras

Perangkat Keras	Spesifikasi
Jenis	Notebook
Processor	Core i5
RAM	4GB
Hard Dist Drive	500GB

2. Software

Rancangan perangkat lunak yang digunakan dalam membuat aplikasi ini adalah PHP sebagai sarana Bahasa pemograman, HTML sebagai layout website dan SQL Server 2008 R2 sebagai perangkat lunak sistem database.

5.2.2 Implementasi Website

Implementasi *website* ini menjelaskan proses sistem informasi mulai dari proses *login* hingga akhirnya pada proses informasi.

1. Halaman Informasi Bangunan Parit Lompaten

Pada bagian Halaman admin, terdapat tiga halaman yang dapat diakses admin salah satunya adalah info BPL. Di dalam halaman info BPL, admin dapat melihat informasi terkait Bangunan Parit Lompaten yaitu ID BPL merupakan nama-nama BPL yang ada di daerah irigasi, Luas area tiap BPL, debit air tiap BPL, kebutuhan air tiap BPL. Halaman ini dapat menghasilkan informasi seberapa luas area yang dapat ditanami tiap tanaman pada setiap BPL di setiap musimnya. Pada halaman ini admin dapat

melakukan proses *insert data edit data, delete data* yang dapat dilihat pada Gambar 5. 2 dan Gambar 5. 3.

Info Bangunan Parit Lompaten

Tabel Musim

Show entries Search:

No	ID BPL	Luas Area	Debit Air	Kebutuhan Air	Edit	Delete
1	BPL 1	107 ha	0.139 m ³ /dt	120096	Edit	Delete
2	BPL 10	18.5 ha	0.015 m ³ /dt	12960	Edit	Delete
3	BPL 11	34 ha	0.047 m ³ /dt	40608	Edit	Delete
4	BPL 12	61.5 ha	0.085 m ³ /dt	73440	Edit	Delete
5	BPL 13	24.5 ha	0.034 m ³ /dt	29276	Edit	Delete
6	BPL 14	10 ha	0.014 m ³ /dt	12096	Edit	Delete
7	BPL 15	173.1 ha	0.227 m ³ /dt	196128	Edit	Delete
8	BPL 16	10 ha	0.014 m ³ /dt	12096	Edit	Delete
9	BPL 17	613.9 ha	1.387 m ³ /dt	1198368	Edit	Delete
10	BPL 2	10.5 ha	0.015 m ³ /dt	12960	Edit	Delete

Showing 1 to 10 of 17 entries

Previous **1** 2 Next

< >

Gambar 5. 2 Tampilan Info BPL

Update Data Bangunan Parit Lompaten

Nama BPL

BPL 1

Luas Area (ha)

60

Debit Air (m³/dt)

0.139

Kebutuhan Air

120096

Reset Update

Gambar 5. 3 Tampilan Update data BPL

Gambar 5. 3 menunjukkan *input data* yang dimasukkan pada bagian luas area, debit air, dan kebutuhan air. Dimana jika data tersebut dimasukkan maka informasi yang ada pada BPL 1 akan berubah, hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5. 4.

⬆️⬆️ No	ID ⬆️⬆️ BPL	Luas ⬆️⬆️ Area	Debit ⬆️⬆️ Air	Kebutuhan ⬆️⬆️ Air	⬆️⬆️ Edit	⬆️⬆️ Delete
1	BPL 1	60 ha	0.139 m3/dt	120096	Edit	Delete

Gambar 5. 4 Tampilan Hasil Editan

Script 5. 8 menampilkan script *insert data* di LINGO.

```
include "connect.php";

if(isset($_POST['id'])) {
    $id = $_POST['id'];
    $luas = $_POST['luas_area'];
    $debit = $_POST['debit_air'];
    $kebutuhan = $_POST['kebutuhan_air'];

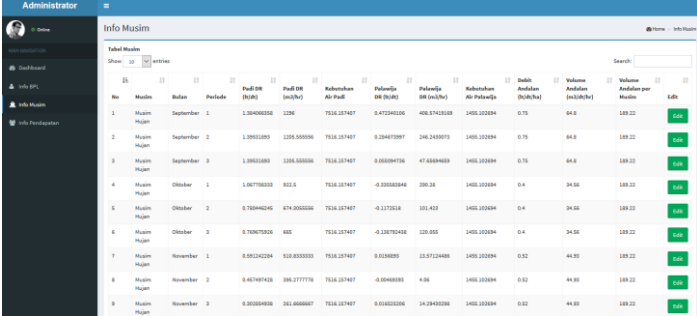
    $sql = "INSERT INTO `data_bpl` VALUES ('$id', $luas, $debit, $kebutuhan)";
    if(mysql_query($sql)) {
        header("Location:bpl.php?insert=sukses");
    }
    else {
        echo mysql_error();
    }
    // header("Location:pendapatan.php?update=gagal");
}
```

Script 5. 8 Insert Data

2. Halaman Informasi Musim

Pada halaman Admin terdapat juga halaman informasi Musim, dimana pada tampilan ini Admin dapat melihat informasi seputar debit padi, kebutuhan air pada tanaman padi, debit palawija, kebutuhan air pada tanaman palawija, debit andalan, volume andalan, beserta volume andalan tiap musim. Halaman ini nantinya dapat mengeluarkan informasi mengenai berapa debit air yang dibutuhkan tanaman pada tiap musimnya. Pada halaman ini admin dapat melakukan proses edit data untuk mengupdate informasi kebutuhan air padi dan palawija serta volume

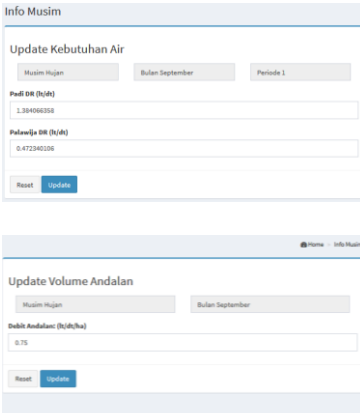
andalan padi dan palawija. Tampilan administrator dapat dilihat pada Gambar 5. 5.



No	Musim Hujan	Bulan	Periode	Paadi DR (l/ha)	Paadi DR (m ³ /ha)	Kebutuhan Air Paadi	Palawija DR (l/ha)	Palawija DR (m ³ /ha)	Kebutuhan Air Palawija	Saldo Andalan (l/ha)	Volume Andalan (m ³ /ha)	Volume Andalan per Musim	Aksi
1	Musim Hujan	September	1	1.304003358	1295	7516.157407	0.4723402106	465.17413109	1405.102894	0.75	64.0	189.22	Uda
2	Musim Hujan	September	2	1.39551093	1295.055556	7516.157407	0.204670997	204.2430073	1405.102894	0.75	64.0	189.22	Uda
3	Musim Hujan	September	3	1.39551093	1295.055556	7516.157407	0.85594736	47.8699659	1405.102894	0.75	64.0	189.22	Uda
4	Musim Hujan	Oktober	1	1.067700333	832.5	7516.157407	-0.355535846	200.28	1405.102894	0.4	34.56	189.22	Uda
5	Musim Hujan	Oktober	2	0.789462145	474.3555556	7516.157407	-0.1173516	101.421	1405.102894	0.4	34.56	189.22	Uda
6	Musim Hujan	Oktober	3	0.709678206	685	7516.157407	-0.138782438	120.055	1405.102894	0.4	34.56	189.22	Uda
7	Musim Hujan	November	1	0.591242284	918.8333333	7516.157407	0.9158093	11.97124465	1405.102894	0.52	44.93	189.22	Uda
8	Musim Hujan	November	2	0.457497426	395.2777778	7516.157407	-0.09488993	4.96	1405.102894	0.52	44.93	189.22	Uda
9	Musim Hujan	November	3	0.3510549358	361.6666667	7516.157407	0.316323236	14.28433356	1405.102894	0.52	44.93	189.22	Uda

Gambar 5. 5 Tampilan Administrator

Untuk melakukan proses *update*, maka admin akan mengubah informasi kebutuhan air tanaman padi dan palawija pada table update kebutuhan air dan mengubah informasi volume andalan padi dan palawija pada table update volume andalan. Tampilan update kebutuhan air dan volume andalan dapat dilihat pada Gambar 5. 6



Update Kebutuhan Air

Musim Hujan Bulan September Periode 1

Paadi DR (l/ha)
1.304003358

Palawija DR (l/ha)
0.4723402106

Reset Update

Update Volume Andalan

Musim Hujan Bulan September

Saldo Andalan (l/ha)
0.75

Reset Update

Gambar 5. 6 Tampilan Update Keb. Air dan Vol Andalan

Untuk menampilkan Gambar 5. 6, maka digunakan script yang ditunjukkan pada Script 5. 9.

```

<?php

include "connect.php";

if(isset($_POST['id'])){
    $id = $_POST['id'];
    $musim = $_POST['musim'];
    $bulan = $_POST['bulan'];
    $debit = $_POST['debit_andalan'];
    $olddebit = $_POST['olddebit'];

    $volume = 864000*$debit;
    $volume_musim = 3*($debit-$olddebit);

    $sql = "UPDATE 'data_musim' SET 'DEBIT_ANDALAN'=$debit, 'VOLUME_ANDALAN'=$volume WHERE 'BULAN'='$bulan'";
    if(mysql_query($sql)){
        $sql2 = "UPDATE 'data_musim' SET 'VOLUME_ANDALAN_PER_MUSIM'=$volume*$volume_musim WHERE 'MUSIM'='$musim'";
        echo $sql2;
        if(mysql_query($sql2)){
            header("Location: musim.php?update=sukses");
        }
        else{
            echo mysql_error();
        }
    }
    else{
        echo mysql_error();
    }
    header("Location: pendapatan.php?update=gagal");
}

```

Script 5. 9 Insert dan Update Data

Dari Script 5. 9 maka dapat dilihat informasi *inputan sebelumnya* yang berupa satuan lt/dt akan diubah secara menjadi satuan m³ dengan cara memanggil kolom tanaman dikalikan 8.64*100000*debit.

3. Halaman Informasi Pendapatan

Pada halaman Admin terdapat juga halaman info pendapatan , dimana pada tampilan ini Admin dapat melihat informasi seputar produksi, harga jual, total produksi, total biaya produksi, pendapatan total tiap tanaman. Halaman ini digunakan untuk membantu menemukan informasi mengenai pendapatan tani dan keuntungan hasil usaha tani selama setahun yang akan keluar nilainya pada halaman information. Pada halaman ini admin dapat melakukan *update* data pendapatan pada tiap tanaman. Tampilannya dapat dilihat pada Gambar 5. 7.

Administrator Online

MAIN NAVIGATION

- Dashboard
- Info BPL
- Info Musim
- Info Pendapatan

Info Pendapatan

Tabel Pendapatan

Show entries

Search:

NO	Tanaman	Produksi	Harga Jual	Total Produksi	Total Biaya Produksi	Pendapatan Tani	Edit
1	Palawija	6400	Rp 2812	Rp 17996800	Rp 12320696	Rp 5676104	Edit
2	Padi	4057	Rp 4200	Rp 17039400	Rp 12295576	Rp 4743824	Edit

Showing 1 to 2 of 2 entries

Previous **1** Next

Gambar 5. 7 Tampilan Info Pendapatan

Dengan melakukan proses *update data* maka admin dapat mengubah informasi produksi, harga jual dan total biaya produksi sehingga nantinya dapat menghasilkan pendapatan tiap tanaman. Tampilan proses *update data* dapat dilihat pada Gambar 5. 8.

Update Info Pendapatan

Palawija

Produksi:

6400

Harga Jual:

2812

Total Biaya Produksi:

12320696

[Reset](#) [Update](#)

Gambar 5. 8 Tampilan Update Info Pendapatan

Dari Script 5. 10 dapat diketahui bahwa untuk memperoleh total produksi yaitu $\text{produksi} \times \text{harga jual}$, dan untuk memperoleh pendapatan yaitu $\text{total produksi} - \text{biaya produksi}$.

```

<?php
include "connect.php";

if(isset($_POST['no'])){
    $no = $_POST['no'];
    $produksi = $_POST['produksi'];
    $harga_jual = $_POST['harga_jual'];
    $biaya_produksi = $_POST['biaya_produksi'];
    $total_produksi = $produksi*$harga_jual;
    $pendapatan = $total_produksi-$biaya_produksi;

    $sql = "UPDATE `pendapatan` SET `PRODUKSI`=$produksi, `HARGA_JUAL`=$harga_jual,
    `TOTAL_PRODUKSI`=$total_produksi,
    `TOTAL_BIAYA_PRODUKSI`=$biaya_produksi,
    `PENDAPATAN_TANI`=$pendapatan WHERE `NO`=$no";
    if(mysql_query($sql)){
        header("Location:pendapatan.php?update=sukses");
    }
    else{
        echo mysql_error();
        header("Location:pendapatan.php?update=gagal");
    }
}
else{
    echo $_POST['no'];
    echo $_POST['tanaman'];
    echo $_POST['produksi'];
    echo 'no post';
}

```

Script 5. 10 Update Data

4. Halaman Information

Pada halaman user, maka informasi yang muncul adalah tampilan halaman Home, About Us dan Information. Di halaman information, user dapat mencari informasi terkait luas tiap BPL, debit air tiap bangunan, pola tanam pada daerah irigasi dan keuntungan hasil tani yang diperoleh. Proses pencarian ini dilakukan dengan memilih musim tanam dan tanaman yang ingin dicari. Gambar 5. 9 menunjukkan tampilan halaman informasi.

CARI INFORMASI

Pilih Musim: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: flex; align-items: center;"> Musim Hujan (September - Desember) <div style="margin-left: 5px;">▼</div> </div>	Pilih Tanaman: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: flex; align-items: center;"> Padi <div style="margin-left: 5px;">▼</div> </div>
<div style="background-color: #f44336; color: white; padding: 5px 10px; border-radius: 3px; display: inline-block;">Choose</div>	

Gambar 5. 9 Tampilan Halaman Informasi

Dari proses pencarian ini *output* yang akan keluar berupa informasi mengenai luas area tanam tiap BPL sesuai dengan musim dan tanaman yang ingin dicari. Dan informasi volume andalan, pola tanam dan keuntungan

tanaman yang dapat dilihat pada Tabel 5. 2 dan Gambar 5. 10 .

Tabel 5. 2 Hasil Luas Area BPL

Nama BPL	Luas Area Tanam
BPL 1	107 ha
BPL 2	10.5 ha
BPL 3	17 ha
BPL 4	42 ha
BPL 5	17 ha
BPL 6	12.5 ha
BPL 7	84 ha
BPL 8	18.5 ha
BPL 9	19 ha
BPL-10	10.5 ha
BPL-11	34 ha
BPL-12	61.5 ha
BPL-13	24.5 ha
BPL-14	10 ha
BPL-15	173.1 ha
BPL-16	10 ha
BPL-17	265.6698 ha

Script yang digunakan untuk mengeluarkan informasi luas tanaman terdapat pada Script 5. 11

```

<table id="part" class="table table-bordered table-striped">
  <thead>
    <tr>
      <th>Nama BPL</th>
      <th>Luas Area Tanam</th>
    </tr>
  </thead>
  <tbody>
    <?php
      include "connect.php";
      $row = mysql_query("select * from data_bpl");
      $i=1;
      while($rows = mysql_fetch_array($row)) {
        echo '<td>'. $rows['ID']. '</td>';
        echo '<td>'. $rows['LUAS_AREA']. ' ha</td></tr>';
      }
    <?>
  </tbody>
</table>

```

Script 5. 11 Luas Area

Script 5. 11 menunjukkan bahwa untuk menampilkan luas area, maka akan diambil seluruh data yang diperlukan berdasarkan data yang ingin dicari dari table di sql server.

Informasi kebutuhan air tanaman padi pada musim hujan diperoleh berdasarkan data yang telah dimasukkan oleh Admin, Informasi keuntungan maksimum diperoleh dari total tiap pendapatan dikali dengan luas area tiap bangunan musim dan tanaman yang dicari. Dapat dilihat pada Gambar 5. 10.

VOLUME ANDALAN, POLA TANAM, DAN KEUNTUNGAN

Kebutuhan air di tiap bangunan berdasarkan musim Hujan dan tanaman Padi sebesar: **7516.16 m³**

Maka pola tanam yang ada pada daerah Irigasi ini adalah: **Padi - Palawija - Palawija**

Maksimal keuntungan yang dapat diperoleh adalah: **Rp 4348994579.7152**

Gambar 5. 10 Tampilan Informasi Tanaman

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan verifikasi model, validasi model, analisis terhadap hasil yang didapat dari penyelesaian optimasi dengan metode *linear programming*, dan juga terdapat analisa antara hasil optimasi yang diperoleh dengan kondisi *existing*.

6.1 Verifikasi Model

Setelah mengerjakan optimasi *linear programming* pada LINGO, maka langkah berikutnya adalah melakukan verifikasi terhadap model tersebut. Dengan verifikasi ini dapat diketahui apakah model yang dibuat di LINGO terdapat kesalahan atau *error*. Kesalahan ini bisa saja symbol persamaan salah ataupun terdapat spasi pada variabel yang menyebabkan tidak dapat keluar hasilnya di LINGO. Tabel 6. 1 menunjukkan model terverifikasi di LINGO.

Tabel 6. 1 Verifikasi Model

Global optimal solution found.	
Objective value:	0.1822562E+11
Infeasibilities:	0.000000
Total solver iterations:	36

Pada Gambar diatas, dapat dilihat bahwa solusi optimal telah ditemukan dengan ketidakmungkinan (*infeasibility*) sebesar 0. Sehingga dengan begitu maka hasil dari model tersebut akan keluar di LINGO. Hasil tersebut dapat dilihat pada LAMPIRAN B . Beberapa hasil yang dikeluarkan dari aplikasi LINGO terdapat pada Tabel 6. 2.

Tabel 6. 2Beberapa hasil dari LINGO

Variable	Value	Reduced Cost
XP1B	107.0000	0.000000
XP2B	10.50000	0.000000
XP3B	17.00000	0.000000
XP4B	42.00000	0.000000
XP5B	17.00000	0.000000
XP6B	12.50000	0.000000
XP7B	84.00000	0.000000
XP8B	18.50000	0.000000
XP9B	19.00000	0.000000
XP10B	10.50000	0.000000
XP11B	34.00000	0.000000
XP12B	61.50000	0.000000
XP13B	24.50000	0.000000
XP14B	10.00000	0.000000
XP15B	173.1000	0.000000
XP16B	10.00000	0.000000
XP17B	265.6698	0.000000

6.2 Validasi Model

Setelah melakukan verifikasi maka dilakukan validasi model. Validasi ini dilakukan untuk memastikan apakah model sudah sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Salah satu cara untuk melakukan validasi ini adalah memasukkan kembali hasil variabel yang ada ke dalam batasan dan fungsi tujuan yang telah dibuat sebelumnya dengan bantuan Microsoft Excel. Apabila hasil sesuai dengan diharapkan maka hasil yang dikeluarkan pada LINGO tersebut valid.

Berikut dapat dilihat hasil Ouput LINGO dengan hasil batasan dan fungsi tujuan yang diharapkan.

6.2.1 Batasan Luas Area Maksimum

Luas area tanaman yang dapat ditanami di tiap Bangunan Parit Lompoten **lebih kecil sama dengan** Luas Maksimum daerah irigasi Parit Lompoten tiap musim.

Tabel 6. 3 Validasi Luas Area Maksimum

Musim	Luas Area ouput LINGO (ha)	Luas Maksimum D. Irigasi Parit Lompaten (ha)	Validasi
Hujan	916.7699	1265	valid
Kemarau I	1247.4499	1265	valid
Kemarau II	1081.8971	1265	valid

Pada Tabel 6. 3 dapat terlihat bahwa hasil luas area tanaman pada tiap musim yang dikeluarkan dari aplikasi LINGO lebih kecil dari hasil luas area maksimum yang ada di daerah irigasi Parit Lompaten. Sehingga batasan ini hasilnya valid.

6.2.2 Batasan Luas Area Tanaman Palawija

Total luas area pada tanaman palawija pada musim hujan **sama dengan 0**.

Tabel 6. 4 Validasi Luas Area Tanaman Palawija

Luas Area Tanaman palawija		Validasi
Yang diharapkan (ha)	Output LINGO (ha)	
0	0	valid

Pada Tabel 6. 4 terlihat bahwa nilai yang diharapkan pada total luas area pada tanaman palawija saat musim hujan sama dengan hasil output yang dikeluarkan pada LINGO sehingga batasan ini hasilnya valid.

6.2.3 Batasan Luas Area Tanaman di setiap bangunan pada tiap musim

Total luas area tanaman baik padi dan palawija **lebih kecil sama dengan** luas total area tiap bangunan di setiap musimnya.

Tabel 6. 5 Validasi Luas Tanaman tiap bangunan

Musim	BPL	Luas Area Tanaman ouput LINGO (ha)	Luas total area tiap bangunan (ha)	Validasi
Hujan	BPL 1	107	107	valid
	BPL 2	10.5	10.5	valid
	BPL 3	17	17	valid
	BPL 4	42	42	valid
	BPL 5	17	17	valid
	BPL 6	12.5	12.5	valid
	BPL 7	84	84	valid
	BPL 8	18.5	18.5	valid
	BPL 9	19	19	valid
	BPL 10	10.5	10.5	valid
	BPL 11	34	34	valid
	BPL 12	61.5	61.5	valid
	BPL 13	24.5	24.5	valid
	BPL 14	10	10	valid
	BPL 15	173.1	173.1	valid
	BPL 16	10	10	valid
	BPL 17	265.6698	613.9	valid
Kemarau I	BPL 1	107	107	valid
	BPL 2	10.5	10.5	valid
	BPL 3	17	17	valid
	BPL 4	42	42	valid
	BPL 5	17	17	valid
	BPL 6	12.5	12.5	valid
	BPL 7	84	84	valid
	BPL 8	18.5	18.5	valid
	BPL 9	19	19	valid
	BPL 10	10.5	10.5	valid
	BPL 11	34	34	valid
	BPL 12	61.5	61.5	valid
	BPL 13	24.5	24.5	valid
	BPL 14	10	10	valid
	BPL 15	173.1	173.1	valid
	BPL 16	10	10	valid
	BPL 17	596.3499	613.9	valid
Kemarau II	BPL 1	107	107	valid
	BPL 2	10.5	10.5	valid
	BPL 3	17	17	valid
	BPL 4	42	42	valid
	BPL 5	17	17	valid
	BPL 6	12.5	12.5	valid
	BPL 7	84	84	valid
	BPL 8	18.5	18.5	valid

Musim	BPL	Luas Area Tanaman output LINGO (ha)	Luas total area tiap bangunan (ha)	Validasi
Kemarau II	BPL 9	19	19	valid
	BPL 10	10.5	10.5	valid
	BPL 11	34	34	valid
	BPL 12	61.5	61.5	valid
	BPL 13	24.5	24.5	valid
	BPL 14	10	10	valid
	BPL 15	173.1	173.1	valid
	BPL 16	10	10	valid
	BPL 17	430.7971	613.9	valid

Pada Tabel 6. 5 terlihat bahwa hasil luas area tanaman lebih kecil sama dengan luas area tiap bangunan Sehingga batasan ini hasilnya valid.

6.2.4 Batasan Ketersediaan Air

Kebutuhan air tiap tanaman pada tiap musim **lebih kecil sama** dengan ketersediaan air pada daerah irigasi Parit Lompoten

Tabel 6. 6 Validasi Ketersediaan Air

BPL	Musim	Kebutuhan Air tiap musim output LINGO (m ³)	Ketersediaan air di daerah irigasi (m ³)	Validasi
BPL 1	Hujan	804228.799	1996817	valid
	Kemarau I	134900.25	2199423	valid
	Kemarau II	412236.439	1659831	valid
BPL 2	Hujan	78919.6485	1996817	valid
	Kemarau I	13237.875	2199423	valid
	Kemarau II	40453.1085	1659831	valid
BPL 3	Hujan	127774.669	1996817	valid
	Kemarau I	21432.75	2199423	valid
	Kemarau II	65495.509	1659831	valid
BPL 4	Hujan	315678.594	1996817	valid
	Kemarau I	52951.5	2199423	valid
	Kemarau II	161812.434	1659831	valid
BPL 5	Hujan	127774.669	1996817	valid
	Kemarau I	21432.75	2199423	valid
	Kemarau II	65495.509	1659831	valid
BPL 6	Hujan	93951.9625	1996817	valid
	Kemarau I	15759.375	2199423	valid

BPL	Musim	Kebutuhan Air tiap musim ouput LINGO (m ³)	Ketersediaan air di daerah irigasi (m ³)	Validasi
BPL 7	Kemarau II	48158.4625	1659831	valid
	Hujan	631357.188	1996817	valid
	Kemarau I	105903	2199423	valid
	Kemarau II	323624.868	1659831	valid
BPL 8	Hujan	139048.9045	1996817	valid
	Kemarau I	23323.875	2199423	valid
	Kemarau II	71274.5245	1659831	valid
BPL 9	Hujan	142806.983	1996817	valid
	Kemarau I	23954.25	2199423	valid
	Kemarau II	73200.863	1659831	valid
BPL 10	Hujan	78919.6485	1996817	valid
	Kemarau I	13237.875	2199423	valid
	Kemarau II	40453.1085	1659831	valid
BPL 11	Hujan	255549.338	1996817	valid
	Kemarau I	42865.5	2199423	valid
	Kemarau II	130991.018	1659831	valid
BPL 12	Hujan	462243.6555	1996817	valid
	Kemarau I	77536.125	2199423	valid
	Kemarau II	236939.6355	1659831	valid
BPL 13	Hujan	184145.8465	1996817	valid
	Kemarau I	30888.375	2199423	valid
	Kemarau II	94390.5865	1659831	valid
BPL 14	Hujan	75161.57	1996817	valid
	Kemarau I	12607.5	2199423	valid
	Kemarau II	38526.77	1659831	valid
BPL 15	Hujan	1301046.777	1996817	valid
	Kemarau I	218235.825	2199423	valid
	Kemarau II	666898.3887	1659831	valid
BPL 16	Hujan	75161.57	1996817	valid
	Kemarau I	12607.5	2199423	valid
	Kemarau II	38526.77	1659831	valid
BPL 17	Hujan	1996816.679	1996817	valid
	Kemarau I	752164.2019	2199423	valid
	Kemarau II	1659831	1659831	valid

Dari Tabel 6. 6 maka dapat terlihat bahwa hasil kebutuhan air pada setiap tanaman di setiap musim dari aplikasi LINGO lebih kecil dari hasil luas total ketersediaan air setiap musim. Sehingga batasan ini hasilnya valid.

6.2.5 Batasan Kebutuhan Air di setiap Bangunan

Total kebutuhan air di setiap bangunan **lebih kecil sama dengan** dari kapasitas air yang dialirkan pada semua bangunan.

Tabel 6. 7 Validasi Kebutuhan Air tiap BPL

Musim	Kebutuhan air pada bangunan ouput LINGO (m ³)	Kapasitas air yang diberikan pada semua bangunan (m ³)	Validasi
Hujan	1198933.909	1677024	valid
Kemarau I	1673648.086	1677024	valid
Kemarau II	1435985.58	1677024	valid

Dari Tabel 6. 7 maka dapat terlihat bahwa hasil total kebutuhan air pada bangunan di tiap musimnya dari LINGO lebih kecil dari total kapasitas air yang diberikan pada setiap bangunan Sehingga batasan ini hasilnya valid.

6.2.6 Batasan Variabel *non negative*

Luas tanaman padi dan palawija yang ada di BPL 1 hingga 17 pada setiap musimnya **lebih besar sama dengan 0**. Batasan luas area tanaman padi dapat dilihat pada Tabel 6. 8 dan luas area tanaman palawija pada

Tabel 6. 9.

Tabel 6. 8 Validasi luas area tanaman padi

BPL	Musim					
	Hujan		Kemarau I		Kemarau II	
	Output Lingo (ha)	Luas minimal (ha)	Output Lingo (ha)	Luas minimal (ha)	Output Lingo (ha)	Luas minimal (ha)
1	107	0	0	0	0	0
2	10.5	0	0	0	0	0
3	17	0	0	0	0	0
4	42	0	0	0	0	0
5	17	0	0	0	0	0
6	12.5	0	0	0	0	0
7	84	0	0	0	0	0
8	18.5	0	0	0	0	0
9	19	0	0	0	0	0
10	10.5	0	0	0	0	0

BPL	Musim					
	Hujan		Kemarau I		Kemarau II	
	Output Lingo (ha)	Luas minimal (ha)	Output Lingo (ha)	Luas minimal (ha)	Output Lingo (ha)	Luas minimal (ha)
11	34	0	0	0	0	0
12	61.5	0	0	0	0	0
13	24.5	0	0	0	0	0
14	10	0	0	0	0	0
15	173.1	0	0	0	0	0
16	10	0	0	0	0	0
17	265.69	0	0	0	0	0

Tabel 6. 9 Validasi luas area tanaman palawija

BPL	Musim					
	Hujan		Kemarau I		Kemarau II	
	Output Lingo (ha)	Luas minimal (ha)	Output Lingo (ha)	Luas minimal (ha)	Output Lingo (ha)	Luas minimal (ha)
1	0	0	107	0	107	0
2	0	0	10.5	0	10.5	0
3	0	0	17	0	17	0
4	0	0	42	0	42	0
5	0	0	17	0	17	0
6	0	0	12.5	0	12.5	0
7	0	0	84	0	84	0
8	0	0	18.5	0	18.5	0
9	0	0	19	0	19	0
10	0	0	10.5	0	10.5	0
11	0	0	34	0	34	0
12	0	0	61.5	0	61.5	0
13	0	0	24.5	0	24.5	0
14	0	0	10	0	10	0
15	0	0	173.1	0	173.1	0
16	0	0	10	0	10	0
17	0	0	596.3499	0	430.79	0

Dari Tabel 6. 8 dan

Tabel 6. 9 maka dapat terlihat bahwa hasil luas total setiap tanaman pada setiap musim dan BPL dari LINGO lebih besar dari nol. Sehingga batasan ini hasilnya valid.

6.3 Analisa Hasil Optimasi

Berdasarkan model optimasi yang telah ditetapkan menggunakan *linear programming* dengan bantuan aplikasi LINGO maka diperoleh luasan optimum yang akan menghasilkan keuntungan hasil tani yang maksimum. Hasil luas optimum dapat dilihat pada Tabel 6. 10.

Tabel 6. 10 Hasil Luas Optimum

BPL	Musim					
	Hujan		Kemarau I		Kemarau II	
	Padi (ha)	Palawija (ha)	Padi (ha)	Palawija (ha)	Padi (ha)	Palawija (ha)
1	107	0	0	107	0	107
2	10.5	0	0	10.5	0	10.5
3	17	0	0	17	0	17
4	42	0	0	42	0	42
5	17	0	0	17	0	17
6	12.5	0	0	12.5	0	12.5
7	84	0	0	84	0	84
8	18.5	0	0	18.5	0	18.5
9	19	0	0	19	0	19
10	10.5	0	0	10.5	0	10.5
11	34	0	0	34	0	34
12	61.5	0	0	61.5	0	61.5
13	24.5	0	0	24.5	0	24.5
14	10	0	0	10	0	10
15	173.1	0	0	173.1	0	173.1
16	10	0	0	10	0	10
17	265.6698	0	0	596.3499	0	430.7971

Dari Tabel 6. 10 dapat terlihat dari hasil luasan tanaman padi dan palawija dimana tanaman padi pada musim kemarau I dan kemarau II tidak ditanam. Hal ini dapat terjadi karena pengaruh ketersediaan air yang ada pada musim kemarau I dan II tidak dapat memenuhi kebutuhan air tanaman padi, sehingga dapat dilihat tanaman yang dapat ditanam adalah tanaman palawija. Sehingga dengan hasil ini dapat ditentukan pola tanam yang ada di daerah irigasi Parit Lompaten dengan awal tanam September I adalah **padi-palawija-palawija**. Dimana pada musim hujan ditanam tanaman padi, pada musim kemarau I

ditanam tanaman palawija, dan pada musim kemarau II ditanam tanaman palawija.

Dari hasil pada Tabel 6. 10 juga dapat terlihat bahwa hampir seluruh BPL baik BPL 1 hingga 17 dapat menanam tanaman secara penuh, kecuali pada BPL 17, hal ini dikarenakan dengan kondisi luasan yang begitu besar dan membutuhkan air yang banyak namun memiliki keterbatasan air sehingga tidak semua luasan area dapat ditanami pada bangunan ini.

Dari nilai luasan yang diperoleh pada masing-masing tanaman pada setiap BPL dan musimnya, maka diperolehlah keuntungan hasil tani yang maksimum yaitu sebesar **Rp. 18,225,620,000.**

6.4 Analisa Kondisi *Existing* dengan Hasil Optimasi

Berdasarkan hasil optimasi yang telah diperoleh, maka dilakukan perbandingan dengan kondisi *existing* yang ada di Daerah Irigasi Parit Lompaten. Dengan perbandingan ini dapat diketahui apakah Hasil optimasi yang diperoleh dapat memberikan pengaruh kepada Dinas Pemerintahan dan petani terkait dalam menyelesaikan masalah yang ada pada Daerah Irigasi Parit Lompaten.

Sebelum dilakukan penelitian ini, pola tanam yang ada di Daerah Irigasi ini adalah Padi-Palawija-Padi sehingga pada musim hujan yang ditanam adalah padi, musim kemarau I adalah palawija dan musim kemarau II adalah padi. Pola tanam ini berbeda dengan pola tanam hasil optimasi, tepatnya pada musim kemarau II yaitu palawija. Pada musim kemarau II lebih baik menanam tanaman palawija dikarenakan ketersediaan air yang ada pada musim kemarau II tidak dapat mampu menanam tanaman padi yang membutuhkan air yang banyak pada setiap Bangunan Parit Lompaten. Sehingga pada musim ini para petani dapat memperoleh keuntungan lebih besar.

Keuntungan pendapatan padi dan palawija pada kondisi *existing* maka dapat diketahui pada Tabel 6. 11

Tabel 6. 11 Keuntungan Existing

Musim	Keuntungan tiap musim
Musim Hujan	Rp 3,878,800,634.40
Musim Kemarau I	Rp 3,088,703,806.40
Musim Kemarau II	Rp 3,878,800,634.40
Total Keuntungan Maksimum	Rp 10,846,305,075.20

Dari Tabel 6. 11 dapat dilihat bahwa perkiraan keuntungan maksimum pada kondisi *existing* ternyata lebih kecil dari keuntungan hasil tani yang diperoleh melalui optimasi pola tanam pada penelitian ini. Dimana perbedaannya sebesar Rp. 18,225,620,000. – Rp 10,846,305,075.20 = Rp 8,169,411,752.80. Dari perbandingan ini maka dapat diketahui bahwa hasil optimasi yang diperoleh memberi pengaruh besar dan penyelesaian alternatif yang dapat membantu pemerintahan daerah kabupaten Karo dan petani terkait permasalahan kekurangan ketersediaan air di Daerah Irigasi Parit Lompoten.

6.5 Rangkuman Analisa

Berdasarkan implementasi yang telah dilakukan, hasil verifikasi model sebesar nol, hal ini menunjukkan bahwa model yang digunakan untuk menyelesaikan optimasi di LINGO memiliki relasi yang benar, ukuran statistik yang dirumuskan dan dihitung benar dan tidak memiliki kesalahan dalam merumuskan model. Pada hasil validasi model menunjukkan bahwa seluruh hasil yang dikeluarkan oleh LINGO adalah valid. Hal ini dikarenakan hasil optimasi yang dihasilkan sesuai dengan fungsi batasan yang ada. Sehingga hasil optimasi diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada awal tanam September 1, tanaman yang dapat ditanam pada musim hujan adalah padi, pada musim kemarau I adalah palawija dan pada musim kemarau II adalah palawija, sehingga pola tanam yang ada pada Daerah Irigasi Parit Lompoten yaitu padi-

palawija-palawija selama 1 tahun dengan keuntungan hasil usaha tani Rp. 18,225,620,000. Jika dianalisa dengan data *existing* maka hasil optimasi yang diperoleh memiliki keuntungan hasil usaha tani lebih optimal dan pola tanam lebih optimal, sehingga hasil optimasi yang diperoleh memberi pengaruh besar dan penyelesaian alternatif yang dapat membantu pemerintahan daerah Kabupaten Karo dan petani terkait permasalahan kekurangan ketersediaan air di Daerah Irigasi Parit Lompaten

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran perbaikan untuk penelitian berikutnya.

7.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tugas akhir ini, antara lain:

1. Metode *Linear Programming* dapat menjadi metode penyelesaian dalam memperoleh keuntungan hasil tani yang maksimum yang ada di daerah Irigasi Parit Lompaten, Kabupaten Karo Sumatera Utara.
2. Dengan program bantu LINGO telah diperoleh luasan tiap tanaman berdasarkan bangunan Parit Lompaten dan musimnya yang dapat diari selama 1 tahun pada awal tanam September I.
3. Hasil validasi model dengan memasukkan hasil optimasi dari program bantu LINGO kedalam fungsi batasan menunjukkan bahwa model yang dibuat valid.
4. Dari hasil luasan optimal yang diperoleh pada penelitian tugas akhir ini maka pola tanam optimal yang dapat digunakan adalah padi-palawija-palawija dengan keuntungan hasil tani yang maksimum sebesar Rp 18,225,620,000 selama 1 tahun.
5. Dibandingkan dengan kondisi *existing* di Daerah Irigasi Parit Lompaten, Kabupaten Karo Sumatera Utara maka dapat dilihat bahwa hasil penelitian ini dapat menjadi alternative bagi pemerintah maupun pihak-pihak yang bersangkutan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada karena memberi keuntungan yang optimum.
6. Sistem Informasi Daerah Irigasi Parit Lompaten dapat membantu pihak-pihak yang bersangkutan mengenai optimasi pola tanam ini dalam mencari informasi seputar

Daerah Irigasi Parit Lompaten dengan cepat dan terintegrasi.

7.2 Saran

Adapun saran yang diberikan berdasarkan hasil kesimpulan studi yang telah diperoleh, antara lain:

1. Penelitian optimasi dapat dikembangkan lebih dari satu daerah irigasi yang ada di Kabupaten Karo Sumatera Utara.
2. Program bantu LINGO tidak dapat mengkonversikan hasil yang diperoleh ke dalam bentuk program bantu php, sehingga perlu digunakan program bantu lain dalam mengkonversikan hasil ke dalam bentuk php.
3. Penelitian optimasi dapat dikembangkan dari sisi luas tiap kecamatan yang ada di daerah irigasi Parit Lompaten Kabupaten Karo Sumatera Utara
4. Data curah hujan yang digunakan dapat digunakan data curah hujan yang lebih *update* yaitu tahun 2008-2017.
5. Perlu dilakukannya penggolongan awal tanam agar dapat membandingkan mana hasil optimasi yang lebih optimal jika berbeda awal tanam.
6. Perhitungan debit andalan dapat dikembangkan dengan peluang keandalan 90%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementrian PPN/Bapeenas, “Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim (RAN-API),” 2013.
- [2] Dinas PSDA Kabupaten Karo Sumatera Utara, “Laporan Hidrologi-Survey Investigasi dan Desain Daerah Irigasi Parit Lompaten.”
- [3] Dinas PSDA Kabupaten Karo Sumatera Utara, “Kebutuhan air Irigasi.”
- [4] “Anggaran Perbaikan Irigasi Parit Lompaten Karo.” [Online]. Available: <https://inimedanbung.com/politik/irigasi-hancur-sejak-2014-1500-ha-sawah-tak-berfungsi/anggaran-perbaikan-irigasi-parit>.
- [5] J. T. Industri, F. T. Industri, I. Teknologi, S. Nopember, J. Arief, and R. Hakim, “Optimasi Air Irigasi dengan Sistem Informasi Geografis dan Model Linear Programming (Studi Kasus Daerah Irigasi Lodoyo Tulungagung I),” pp. 1–6, 1980.
- [6] T. L. Mochammad and A. Nadjaji, “Studi Optimasi Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Konto Surabaya Dengan Menggunakan Program Linear,” vol. 2, no. 1, 2013.
- [7] J. Talitha, “Studi optimasi pola tanam pada daerah irigasi jatiroto dengan menggunakan program linier,” 2010.
- [8] D. Dan, I. Hukum, B. Hukum, B. Hukum, and D. A. N. Humas, “Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no 77 Tahun 2001 Tentang Irigasi,” vol. 2004, 2004.
- [9] Kementerian pekerjaan umum direktorat jenderal sumber daya air direktorat irigasi dan rawa, “Standar perencanaan irigasi,” 2013.
- [10] “Jaringan Irigasi 14 Kriteria Perencanaan – Jaringan Irigasi.”
- [11] W. C. Beets, *Multiple Cropping and ! Tropical Farming Systems*. 1982.
- [12] B. W. T. Iii, *Management Science*. 2011.

- [13] Maharahmi, “Analisis dan Perancangan Optimasi Produksi Aluminium Batang di PT. Indonesia Asahan Aluminium Menggunakan Metode Linear Programming,” 2011.

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Medan pada 19 November 1995. Merupakan anak kedua dari 5 bersaudara. Penulis telah menempuh beberapa pendidikan formal yaitu; SD Immanuel Medan, SMP Santo Thomas 1 Medan, SMA Santo Thomas 1 Medan.

Pada tahun 2013 pasca kelulusan SMA, penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan Sistem Informasi FTIf – Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Surabaya dan terdaftar sebagai mahasiswa dengan NRP 5213100167. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi himpunan mahasiswa, yaitu menjadi staff Biro Komunitas dan menjadi Koordinator Hubungan Mahasiswa PMK ITS. Pada tahun 2016, penulis magang sebagai Staff Teknologi Informasi di tvONE, Jakarta.

Penulis mengambil bidang minat Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis (RDIB) di Jurusan Sistem Informasi ITS.

Penulis dapat dihubungi melalui *email* dinawdri12@gmail.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan

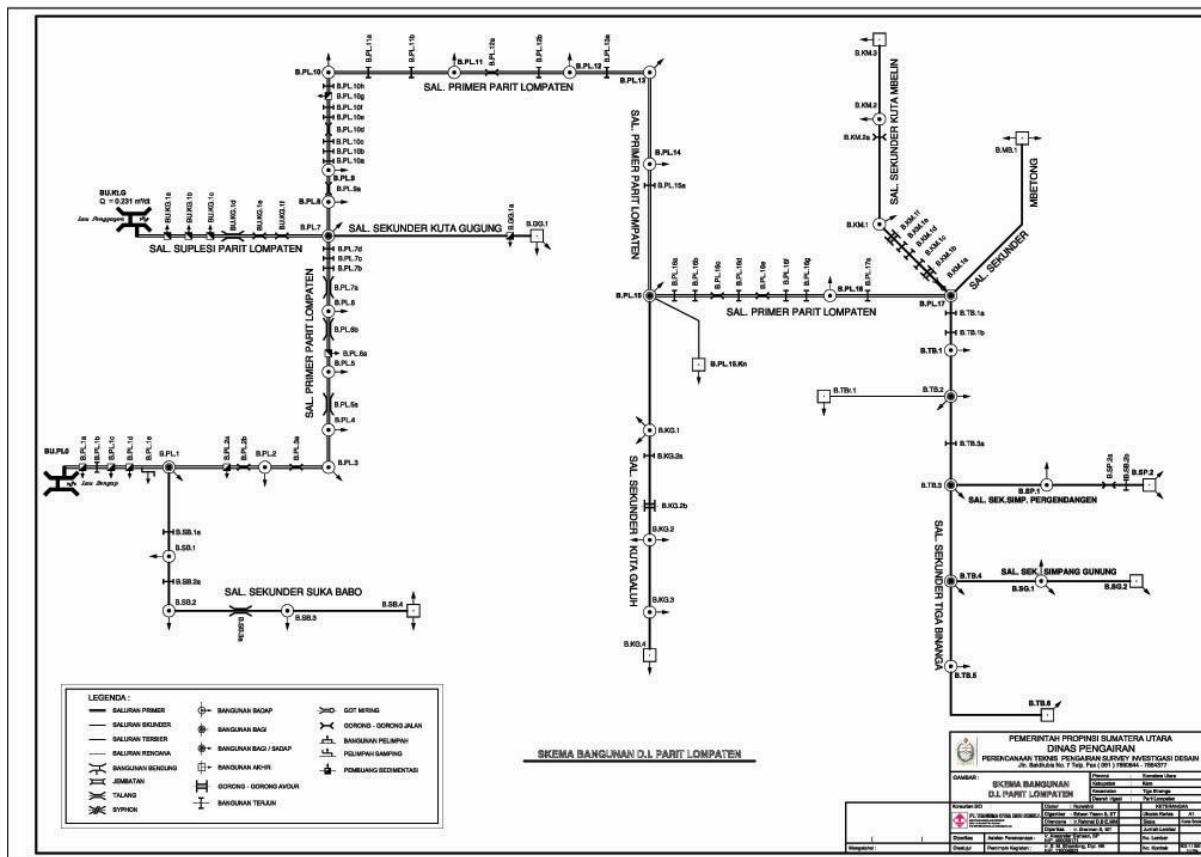
LAMPIRAN A

PENGUMPULAN DATA HASIL OBSERVASI

Tabel A. 1 Luas Area BPL

Daerah Irigasi	Luas Area (ha)
BPL 1	107
BPL 2	10.5
BPL 3	17
BPL 4	42
BPL 5	17
BPL 6	12.5
BPL 7	84
BPL 8	18.5
BPL 9	19
BPL 10	10.5
BPL 11	34
BPL 12	61.5
BPL 13	24.5
BPL 14	10
BPL 15	173.1
BPL 16	10
BPL 17	613.9

Tabel A. 3 Peta jaringan irigasi



Tabel A. 4 Debit Andalan

No	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
	Debit (m3/dt)											
1	0.76	0.51	0.40	0.46	0.46	0.34	0.56	0.73	0.55	0.53	0.60	0.67
2	0.96	0.59	0.80	0.58	0.60	0.31	0.65	0.61	0.82	0.67	0.62	0.58
3	0.67	0.62	0.69	0.31	0.48	0.41	0.44	0.45	0.75	0.40	0.52	0.52
4	0.91	0.60	0.51	0.64	0.28	0.51	0.57	0.36	0.69	0.61	0.69	0.52
5	1.06	0.75	0.72	0.68	0.71	0.43	0.50	0.63	0.77	0.70	0.64	0.72
6	1.04	0.81	0.73	0.65	0.60	0.59	0.72	0.65	0.63	0.64	0.68	0.67
7	1.06	0.79	0.91	0.80	0.47	0.48	0.52	0.55	0.93	0.76	0.66	0.68
8	0.90	0.57	0.85	0.71	0.57	0.51	0.50	0.63	0.57	0.81	0.69	0.71
9	0.55	0.80	0.62	0.73	0.64	0.42	0.59	0.57	0.60	0.69	0.66	0.28
10	0.88	0.59	0.63	0.75	0.22	0.62	0.58	0.63	0.65	0.56	0.72	0.64
Jml	8.80	6.62	6.85	6.30	5.06	4.62	5.64	5.83	6.97	6.36	6.49	6.00
	0.88	0.66	0.68	0.63	0.51	0.46	0.56	0.58	0.70	0.64	0.65	0.60
Stdev	0.17	0.11	0.15	0.15	0.15	0.10	0.08	0.11	0.12	0.12	0.06	0.13
Correl	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q ₉₀	0.76	0.51	0.40	0.46	0.46	0.34	0.56	0.73	0.55	0.53	0.60	0.67
Q ₈₀	0.67	0.62	0.69	0.31	0.48	0.41	0.44	0.45	0.75	0.40	0.52	0.52
Q ₅₀	1.06	0.75	0.72	0.68	0.71	0.43	0.50	0.63	0.77	0.70	0.64	0.72

Tabel A. 5 Debit Andalan setelah diurutkan

Peringkat	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
	Debit (m ³ /dt)											
1	1.06	0.81	0.91	0.80	0.71	0.62	0.72	0.73	0.93	0.81	0.72	0.72
2	1.06	0.80	0.85	0.75	0.64	0.59	0.65	0.65	0.82	0.76	0.69	0.71
3	1.04	0.79	0.80	0.73	0.60	0.51	0.59	0.63	0.77	0.70	0.69	0.68
4	0.96	0.75	0.73	0.71	0.60	0.51	0.58	0.63	0.75	0.69	0.68	0.67
5	0.91	0.62	0.72	0.68	0.57	0.48	0.57	0.63	0.69	0.67	0.66	0.67
6	0.90	0.60	0.69	0.65	0.48	0.43	0.56	0.61	0.65	0.64	0.66	0.64
7	0.88	0.59	0.63	0.64	0.47	0.42	0.52	0.57	0.63	0.61	0.64	0.58
8	0.76	0.59	0.62	0.58	0.46	0.41	0.50	0.55	0.60	0.56	0.62	0.52
9	0.67	0.57	0.51	0.46	0.28	0.34	0.50	0.45	0.57	0.53	0.60	0.52
10	0.55	0.51	0.40	0.31	0.22	0.31	0.44	0.36	0.55	0.40	0.52	0.28

Tabel A. 6 Kebutuhan Air tanaman padi

Musim Tanam	Bulan	Periode	Eto (mm/hr)	Re (mm/hr)	P (mm/hr)	WLR (mm/hr)	Padi September			Etc	NFR		DR
							koefisien Tanam Padi				(mm/hr)	(l/dt/ha)	
							C1	C2	C				(l/dt/ha)
Musim Hujan	Sep	I	4.51	3.69	2		Lp			12.3	8.61	1.00	1.38
		II	4.51	3.62	2		Lp	Lp		12.3	8.68	1.00	1.40
	Okt	I	4.02	1.45	2	1.11	1.1	Lp	1.1	4.422	6.08	0.70	0.98
		II	4.02	3.17	2	1.11	1.1	1.1	1.1	4.422	4.36	0.50	0.70
	Nov	I	3.96	4.15	2	2.22	1.05	1.1	1.05	4.158	4.23	0.49	0.68
		II	3.96	4.01	2	1.11	1.05	1.05	1.05	4.158	3.26	0.38	0.52
	Des	I	3.7	0.89	2	1.11	0.95	1.05	0.95	3.515	5.74	0.66	0.92
		II	3.7	4.71	2		0	0.95	0.48	1.776	-0.93	-0.11	-0.15
Musim Kemarau I	Jan	I	4.1	3.87	2			0	0	0	-1.87	-0.22	-0.30
		II	4.1	3.39	2			0	0	0	0	0.00	0.00
	Feb	I	4.61	3.74	2			0	0	0	0	0.00	0.00
		II	4.61	4.84	2			0	0	0	0	0.00	0.00

Musim Tanam	Bulan	Periode	Eto (mm/hr)	Re (mm/hr)	P (mm/hr)	WLR (mm/hr)	Padi September			Etc	NFR		DR
							koefisien Tanam Padi				(mm/hr)	(l/dt/ha)	(l/dt/ha)
							C1	C2	C				
	Mar	I	4.98	4.09	2			0	0	0	0	0.00	0.00
		II	4.98	4.31	2			0	0	0	0	0.00	0.00
	Apr	I	4.93	3.68	2		Lp			12.99	9.31	1.08	1.50
		II	4.93	3.71	2		Lp	Lp		12.59	8.88	1.03	1.43
Musim Kemarau II	Mei	I	4.9	1.96	2		1.1	Lp	1.1	5.39	5.43	0.63	0.87
		II	4.9	1.76	2	1.11	1.1	1.1	1.1	5.39	6.74	0.78	1.08
	Juni	I	4.61	1.45	2	1.11	1.05	1.1	1.05	4.8405	6.5005	0.75	1.04
		II	4.61	0.65	2	2.22	1.05	1.05	1.05	4.8405	8.4105	0.97	1.35
	Juli	I	4.7	0.28	2	1.11	0.95	1.05	0.95	4.465	7.295	0.84	1.17
		II	4.7	2.01	2	1.11	0	0.95	0.48	2.256	3.356	0.39	0.54
	Ags	I	4.6	0.23	2			0	0	0	1.77	0.20	0.28
		II	4.6	0.23	2						0	0	0.00

Tabel A. 7 Kebutuhan Air tanaman Palawija

Musim Tanam	Bulan	Periode			Padi September							
			Eto	Re	koefisien Tanam Padi				Etc	NFR		DR
			(mm/hari)	(mm/hari)	C1	C2	C3	C		(mm/hari)	(l/det/ha)	(l/det/ha)
Musim Hujan	September	I	4.51	3.69	0.5			0.17	0.75	2.94	0.34	0.47
		II	4.51	3.62	0.73	0.5		0.41	1.85	1.77	0.20	0.28
		III	4.51	3.62	0.95	0.73	0.5	0.73	3.28	0.34	0.04	0.06
	Oktober	I	4.02	3.54	0.96	0.95	0.73	0.88	1.45	2.09	0.24	0.34
		II	4.02	3.90	1	0.96	0.95	0.97	3.17	0.73	0.08	0.12
		III	4.02	4.03	1.05	1	0.96	1.00	3.17	0.86	0.10	0.14
	November	I	3.96	4.15	1.02	1.05	1	1.02	4.05	0.10	0.01	0.02
		II	3.96	4.04	0.99	1.02	1.05	1.02	4.01	0.03	0.00	0.00
		III	3.96	4.01	0.95	0.99	1.02	0.99	3.91	0.10	0.01	0.02
	Desember	I	3.7	2.39		0.95	0.99	0.65	0.81	1.58	0.18	0.25
		II	3.7	4.71			0.95	0.32	1.17	3.54	0.41	0.00
		III	3.7	4.71			0	0.00	0.00	4.71	0.55	0.00

Musim Tanam	Bulan	Periode			Padi September				Etc	NFR		DR
			Eto	Re	koefisien Tanam Padi							
			(mm/hari)	(mm/hari)	C1	C2	C3	C		(mm/hari)	(l/det/ha)	(l/det/ha)
Musim Kemarau 1	Januari	I	4.1	3.87	0.5			0.17	0.68	3.19	0.37	0.51
		II	4.1	3.39	0.73	0.5		0.41	1.68	1.71	0.20	0.27
		III	4.1	3.39	0.95	0.73	0.5	0.73	2.98	0.41	0.05	0.07
	Februari	I	4.61	4.06	0.96	0.95	0.73	0.88	3.74	0.32	0.04	0.05
		II	4.61	4.84	1	0.96	0.95	0.97	4.47	0.37	0.04	0.06
		III	4.61	4.84	1.05	1	0.96	1.00	4.63	0.21	0.02	0.03
	Maret	I	4.98	5.1	1.02	1.05	1	1.02	4.09	1.01	0.12	0.16
		II	4.98	5.08	0.99	1.02	1.05	1.02	4.31	0.77	0.09	0.12
		III	4.98	4.91	0.95	0.99	1.02	0.99	4.31	0.60	0.07	0.10
	April	I	4.93	3.68		0.95	0.99	0.65	3.19	0.49	0.06	0.08
		II	4.93	3.71			0.95	0.32	1.56	2.15	0.25	0.00
		III	4.93	3.71			0	0.00	0.00	3.71	0.43	0.00
Mei	I	4.9	1.96	0.5			0.17	0.82	1.14	0.13	0.18	
	II	4.29	2.01	0.73	0.5		0.41	1.76	0.25	0.03	0.04	

Musim Tanam	Bulan	Periode			Padi September							
			Eto	Re	koefisien Tanam Padi				Etc	NFR		DR
			(mm/hari)	(mm/hari)	C1	C2	C3	C		(mm/hari)	(l/det/ha)	(l/det/ha)
Musim Kemarau 2	juni	III	4.29	3.56	0.95	0.73	0.5	0.73	1.76	1.80	0.21	0.29
		I	4.61	4.06	0.96	0.95	0.73	0.88	1.45	2.61	0.30	0.42
		II	4.61	4.47	1	0.96	0.95	0.97	0.65	3.82	0.44	0.61
		III	4.61	4.63	1.05	1	0.96	1.00	0.65	3.98	0.46	0.64
	Juli	I	4.7	4.81	1.02	1.05	1	1.02	0.28	4.53	0.52	0.73
		II	4.7	4.79	0.99	1.02	1.05	1.02	2.01	2.78	0.32	0.45
		III	4.7	4.64	0.95	0.99	1.02	0.99	2.01	2.63	0.30	0.42
	Agustus	I	4.6	2.97		0.95	0.99	0.65	0.23	2.74	0.32	0.44
		II	4.6	1.46			0.95	0.32	0.23	1.23	0.14	0.20
		III	4.6	0.23			0	0.00	0.00	0.23	0.03	0.04

Tabel A. 8 Kebutuhan Air irigasi pada BPL

No.	Nama Bangunan	NFR (l/det)	Kebutuhan Air	
			l/det	m3
1	BPL 1	1.08	1.50	129.6
2	BPL 2	1.08	1.37	118.1165
3	BPL 3	1.08	1.37	118.1165
4	BPL 4	1.08	1.38	119.6308
5	BPL 5	1.08	1.38	119.6308
6	BPL 6	1.08	1.35	116.64
7	BPL 7	1.08	1.50	129.6
8	BPL 8	1.08	1.37	118.1165
9	BPL 9	1.08	1.35	116.64
10	BPL 10	1.08	1.35	116.64
11	BPL 11	1.08	1.37	118.1165
12	BPL 12	1.08	1.50	129.6
13	BPL 13	1.08	1.35	116.64
14	BPL 14	1.08	1.35	116.64
15	BPL 15	1.08	1.50	129.6
16	BPL 16	1.08	1.35	116.64
17	BPL 17	1.08	1.66	143.5569

Tabel A. 9 Analisa usaha tani-palawija

No	URAIAN KEGIATAN		VOLUME		SATUAN	JUMLAH	
					(Rp)	(Rp)	
I	INPUT						
	A.	PENGUNAAN SARANA PRODUKSI					
		1	Benih/ Bibit	20	Kg	82,080	1,641,600
		2	Pupuk				
			Pupuk Anorganik				
			a. SP 36	150	Kg	2,300	345,000
			b. KCL	100			-
			c. Urea	200	Kg	1,610	322,000
		3	Pestisida				
			- Herbisida	10	Ltr	51,300	513,000
		JUMLAH A					2,821,600
	B	PENGUNAAN TENAGA KERJA					
		1	Traktor	1	Ha	750000	750,000
		3	Penanaman	15	OH	60,000	900,000
		4	Pemupukan	12	OH	60,000	720,000
		5	Penyiangan	20	OH	60,000	1,200,000
		6	Pengendalian Hama & Penyakit	6	OH	60,000	360,000
		7	Panen	200	Karung	7,000	1,400,000
		JUMLAH B					5,330,000
	C	PENGELUARAN LAIN-LAIN					
		1	Sewa Lahan	1	Ha/0,5 Thn	3,000,000	3,000,000
		2	Ongkos Angkut	200	Karung	2,500	500,000
		3	Bunga Modal	6	%	11,151,600	669,096
		3					4,169,096
		TOTAL BIAYA PRODUKSI (A+B+C)					12,320,696

II	OUTPUT					
	A.	Produksi	6,500	Kg		
	B.	Harga Jual	2,812	Rp/Kg		
	C.	Nilai Total Produksi (Rp.)				18,278,000
	D.	Biaya Pokok (Rp./Kg)				1,895
III	Pendapatan Bersih					5,957,304
IV.	R/C Ratio					1.48

Tabel A. 10Analisa usaha tani - padi

No	URAIAN KEGIATAN		VOLUME		SATUAN	JUMLAH	
					(Rp)	(Rp)	
I	INPUT						
	A.	PENGUNAAN SARANA PRODUKSI					
	1	Benih/ Bibit	40	Kg	25,000	1,000,000	
	2	Pupuk					
		Pupuk Anorganik					
		a. SP 36	250	Kg	2,300	575,000	
		b. KCL				-	
		c. Urea	200	Kg	1,610	322,000	
		d. ZA	100	kg	2,645	264,500	
		Pupuk Organik					
		a. Kompos					
		b.					
	3	Pestisida					
		a. Insektisida					
		'- Cair	1	Ltr	100,000	100,000	
		b. Fungi	1	kg	85,500	85,500	
		c. Herbisida	2	Ltr	51,300	102,600	
		JUMLAH A					2,449,600

	B	PENGUNAAN TENAGA KERJA				
	1	Traktor	1	Ha	750000	750,000
	2	Pengolahan Lahan sampai siap tanam	10	OH	60,000	600,000
	3	Penanaman	12	OH	60,000	720,000
	4	Pemupukan	6	OH	60,000	360,000
	5	Penyiangan	20	OH	60,000	1,200,000
	6	Pengendalian Hama & Penyakit	12	OH	60,000	720,000
	7	Panen	30	OH	60,000	1,800,000
	JUMLAH B					6,150,000
	C	PENGELUARAN LAIN-LAIN				
	1	Sewa Lahan	1	Ha/0,5 Thn	3,000,000	3,000,000
	2	Bunga Modal	6	%	11,599,600	695,976
	JUMLAH C					3,695,976
	TOTAL BIAYA PRODUKSI (A+B+C)					12,295,576
II	OUTPUT					
	A.	Produksi	4,057	Kg		
	B.	Harga Jual	4,200	Rp/Kg		
	C.	Nilai Total Produksi (Rp.)				17,039,400
	D.	Biaya Pokok (Rp./Kg)				3,031
III	Pendapatan Bersih					4,743,824
IV.	R/C Ratio					1.39

LAMPIRAN B

OPTIMASI MENGGUNAKAN LINGO

! Fungsi tujuan;

$$\text{max} = 4743824 * X_{111} + 4743824 * X_{121} + 4743824 * X_{131} + 4743824 * X_{141} + 4743824 * X_{151} + 4743824 * X_{161} + 4743824 * X_{171} + 4743824 * X_{181} + 4743824 * X_{191} + 4743824 * X_{1101} + 4743824 * X_{1111} + 4743824 * X_{1121} + 4743824 * X_{1131} + 4743824 * X_{1141} + 4743824 * X_{1151} + 4743824 * X_{1161} + 4743824 * X_{1171} + 4743824 * X_{112} + 4743824 * X_{122} + 4743824 * X_{132} + 4743824 * X_{142} + 4743824 * X_{152} + 4743824 * X_{162} + 4743824 * X_{172} + 4743824 * X_{182} + 4743824 * X_{192} + 4743824 * X_{1102} + 4743824 * X_{1112} + 4743824 * X_{1122} + 4743824 * X_{1132} + 4743824 * X_{1142} + 4743824 * X_{1152} + 4743824 * X_{1162} + 4743824 * X_{1172} + 4743824 * X_{113} + 4743824 * X_{123} + 4743824 * X_{133} + 4743824 * X_{143} + 4743824 * X_{153} + 4743824 * X_{163} + 4743824 * X_{173} + 4743824 * X_{183} + 4743824 * X_{193} + 4743824 * X_{1103} + 4743824 * X_{1113} + 4743824 * X_{1123} + 4743824 * X_{1133} + 4743824 * X_{1143} + 4743824 * X_{1153} + 4743824 * X_{1163} + 4743824 * X_{1173} + 5957304 * X_{211} + 5957304 * X_{221} + 5957304 * X_{231} + 5957304 * X_{241} + 5957304 * X_{251} + 5957304 * X_{261} + 5957304 * X_{271} + 5957304 * X_{281} + 5957304 * X_{291} + 5957304 * X_{2101} + 5957304 * X_{2111} + 5957304 * X_{2121} + 5957304 * X_{2131} + 5957304 * X_{2141} + 5957304 * X_{2151} + 5957304 * X_{2161} + 5957304 * X_{2171} + 5957304 * X_{212} + 5957304 * X_{222} + 5957304 * X_{232} + 5957304 * X_{242} + 5957304 * X_{252} + 5957304 * X_{262} + 5957304 * X_{272} + 5957304 * X_{282} + 5957304 * X_{292} + 5957304 * X_{2102} + 5957304 * X_{2112} + 5957304 * X_{2122} + 5957304 * X_{2132} + 5957304 * X_{2142} + 5957304 * X_{2152} + 5957304 * X_{2162} + 5957304 * X_{2172} + 5957304 * X_{213} + 5957304 * X_{223} + 5957304 * X_{233} + 5957304 * X_{243} + 5957304 * X_{253} + 5957304 * X_{263} + 5957304 * X_{273} + 5957304 * X_{283} + 5957304 * X_{293} + 5957304 * X_{2103} + 5957304 * X_{2113} + 5957304 * X_{2123} + 5957304 * X_{2133} + 5957304 * X_{2143} + 5957304 * X_{2153} + 5957304 * X_{2163} + 5957304 * X_{2173};$$

Script B. 1 Fungsi Tujuan

!TOTAL LUAS AREA;

!musim hujan;

$$\begin{aligned} &X_{111} + X_{121} + X_{131} + X_{141} + X_{151} + X_{161} + X_{171} + \\ &X_{181} + X_{191} + X_{1101} + X_{1111} + X_{1121} + X_{1131} + X_{1141} + X_{1151} + X_{1161} + X_{1171} + \\ &X_{211} + X_{221} + X_{231} + X_{241} + X_{251} + X_{261} + X_{271} + \\ &X_{281} + X_{291} + X_{2101} + X_{2111} + X_{2121} + X_{2131} + X_{2141} + X_{2151} + X_{2161} + X_{2171} \leq 1265; \end{aligned}$$

!musim kemarau I;

$$\begin{aligned} &X_{112} + X_{122} + X_{132} + X_{142} + X_{152} + X_{162} + X_{172} + \\ &X_{182} + X_{192} + X_{1102} + X_{1112} + X_{1122} + X_{1132} + X_{1142} + X_{1152} + X_{1162} + X_{1172} + \\ &X_{212} + X_{222} + X_{232} + X_{242} + X_{252} + X_{262} + X_{272} + \\ &X_{282} + X_{292} + X_{2102} + X_{2112} + X_{2122} + X_{2132} + X_{2142} + X_{2152} + X_{2162} + X_{2172} \leq 1265; \end{aligned}$$

!musim kemarau II;

$$\begin{aligned} &X_{p1d} + X_{p2d} + X_{p3d} + X_{p4d} + X_{p5d} + X_{p6d} + X_{p7d} + \\ &X_{p8d} + X_{p9d} + X_{p10d} + X_{p11d} + X_{p12d} + X_{p13d} + X_{p14d} + X_{p15d} + X_{p16d} + X_{p17d} + \\ &X_{j1d} + X_{j2d} + X_{j3d} + X_{j4d} + X_{j5d} + X_{j6d} + X_{j7d} + \\ &X_{j8d} + X_{j9d} + X_{j10d} + X_{j11d} + X_{j12d} + X_{j13d} + X_{j14d} + X_{j15d} + X_{j16d} + X_{j17d} \leq 1265; \end{aligned}$$

Script B. 2 luas total tiap musim

!TOTAL LUAS TANAMAN PALAWIJA MUSIM HUJAN;

$$X_{211} + X_{221} + X_{231} + X_{241} + X_{251} + X_{261} + X_{271} + \\ X_{281} + X_{291} + X_{2101} + X_{2111} + X_{2121} + X_{2131} + X_{2141} + X_{2151} + X_{2161} + X_{2171} = 0;$$

Script B. 3 luas total tiap musim

!musim hujan;

$$\begin{aligned} X_{111} + X_{211} &\leq 107; \\ X_{121} + X_{221} &\leq 10.5; \\ X_{131} + X_{231} &\leq 17; \\ X_{141} + X_{241} &\leq 42; \\ X_{151} + X_{251} &\leq 17; \\ X_{161} + X_{261} &\leq 12.5; \\ X_{171} + X_{271} &\leq 84; \\ X_{181} + X_{281} &\leq 18.5; \\ X_{191} + X_{291} &\leq 19; \\ X_{1101} + X_{2101} &\leq 10.5; \\ X_{1111} + X_{2111} &\leq 34; \\ X_{1121} + X_{2121} &\leq 61.5; \\ X_{1131} + X_{2131} &\leq 24.5; \\ X_{1141} + X_{2141} &\leq 10; \\ X_{1151} + X_{2151} &\leq 173.1; \\ X_{1161} + X_{2161} &\leq 10; \\ X_{1171} + X_{2171} &\leq 613.9; \end{aligned}$$

Script B. 4 luas BPL pada hujan

!musim kemarau I;

$$\begin{aligned} X_{112} + X_{212} &\leq 107; \\ X_{122} + X_{222} &\leq 10.5; \\ X_{132} + X_{232} &\leq 17; \\ X_{142} + X_{242} &\leq 42; \\ X_{152} + X_{252} &\leq 17; \\ X_{162} + X_{262} &\leq 12.5; \\ X_{172} + X_{272} &\leq 84; \\ X_{182} + X_{282} &\leq 18.5; \\ X_{192} + X_{292} &\leq 19; \\ X_{1102} + X_{2102} &\leq 10.5; \\ X_{1112} + X_{2112} &\leq 34; \\ X_{1122} + X_{2122} &\leq 61.5; \\ X_{1132} + X_{2132} &\leq 24.5; \\ X_{1142} + X_{2142} &\leq 10; \\ X_{1152} + X_{2152} &\leq 173.1; \\ X_{1162} + X_{2162} &\leq 10; \\ X_{1172} + X_{2172} &\leq 613.9; \end{aligned}$$

Script B. 5 luas BPL pada Kemarau I

!musim kemarau II;

$X_{113} + X_{213} \leq 107;$
 $X_{123} + X_{223} \leq 10.5;$
 $X_{133} + X_{233} \leq 17;$
 $X_{143} + X_{243} \leq 42;$
 $X_{153} + X_{253} \leq 17;$
 $X_{163} + X_{263} \leq 12.5;$
 $X_{173} + X_{273} \leq 84;$
 $X_{183} + X_{283} \leq 18.5;$
 $X_{193} + X_{293} \leq 19;$
 $X_{1103} + X_{2103} \leq 10.5;$
 $X_{1113} + X_{2113} \leq 34;$
 $X_{1123} + X_{2123} \leq 61.5;$
 $X_{1133} + X_{2133} \leq 24.5;$
 $X_{1143} + X_{2143} \leq 10;$
 $X_{1153} + X_{2153} \leq 173.1;$
 $X_{1163} + X_{2163} \leq 10;$
 $X_{1173} + X_{2173} \leq 613.9;$

Script B. 6 luas BPL pada kemarau II

!BPL 1;

$7516.16 * X_{111} + 1464.22 * X_{211} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{112} + 1261.28 * X_{212} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{113} + 3852.93 * X_{213} \leq 1659831;$

!BPL 2;

$7516.16 * X_{121} + 1464.22 * X_{221} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{122} + 1261.28 * X_{222} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{123} + 3852.93 * X_{223} \leq 1659831;$

!BPL 3;

$7516.16 * X_{131} + 1464.22 * X_{231} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{132} + 1261.28 * X_{232} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{133} + 3852.93 * X_{233} \leq 1659831;$

!BPL 4;

$7516.16 * X_{141} + 1464.22 * X_{241} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{142} + 1261.28 * X_{242} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{143} + 3852.93 * X_{243} \leq 1659831;$

!BPL 5;

$7516.16 * X_{151} + 1464.22 * X_{251} \leq 1996817;$
 $8065.81 * X_{152} + 1261.28 * X_{252} \leq 2199423;$
 $12459.38 * X_{153} + 3852.93 * X_{253} \leq 1659831;$

!BPL 6;

$$7516.16 * X_{161} + 1464.22 * X_{261} \leq 1996817;$$

$$8065.81 * X_{162} + 1261.28 * X_{262} \leq 2199423;$$

$$12459.38 * X_{163} + 3852.93 * X_{263} \leq 1659831;$$

!BPL 7;

$$7516.16 * X_{171} + 1464.22 * X_{271} \leq 1996817;$$

$$8065.81 * X_{172} + 1261.28 * X_{272} \leq 2199423;$$

$$12459.38 * X_{173} + 3852.93 * X_{273} \leq 1659831;$$

!BPL 8;

$$7516.16 * X_{181} + 1464.22 * X_{281} \leq 1996817;$$

$$8065.81 * X_{182} + 1261.28 * X_{282} \leq 2199423;$$

$$12459.38 * X_{183} + 3852.93 * X_{283} \leq 1659831;$$

!BPL 9;

$$7516.16 * X_{191} + 1464.22 * X_{291} \leq 1996817;$$

$$8065.81 * X_{192} + 1261.28 * X_{292} \leq 2199423;$$

$$12459.38 * X_{193} + 3852.93 * X_{293} \leq 1659831;$$

!BPL 10;

$$7516.16 * X_{1101} + 1464.22 * X_{2101} \leq 1996817;$$

$$8065.81 * X_{1102} + 1261.28 * X_{2102} \leq 2199423;$$

$$12459.38 * X_{1103} + 3852.93 * X_{2103} \leq 1659831;$$

!BPL 11;

$$7516.16 * X_{1111} + 1464.22 * X_{2111} \leq 1996817;$$

$$8065.81 * X_{1112} + 1261.28 * X_{2112} \leq 2199423;$$

$$12459.38 * X_{1113} + 3852.93 * X_{2113} \leq 1659831;$$

!BPL 12;

$$7516.16 * X_{1121} + 1464.22 * X_{2121} \leq 1996817;$$

$$8065.81 * X_{1122} + 1261.28 * X_{2122} \leq 2199423;$$

$$12459.38 * X_{1123} + 3852.93 * X_{2123} \leq 1659831;$$

!BPL 13;

$$7516.16 * X_{1131} + 1464.22 * X_{2131} \leq 1996817;$$

$$8065.81 * X_{1132} + 1261.28 * X_{2132} \leq 2199423;$$

$$12459.38 * X_{1133} + 3852.93 * X_{2133} \leq 1659831;$$

!BPL 14;

$$7516.16 * X_{1141} + 1464.22 * X_{2141} \leq 1996817;$$

$$8065.81 * X_{1142} + 1261.28 * X_{2142} \leq 2199423;$$

$$12459.38 * X_{1143} + 3852.93 * X_{2143} \leq 1659831;$$

!BPL 15;

$$7516.16 * X_{1151} + 1464.22 * X_{2151} \leq 1996817;$$

$$8065.81 * X_{1152} + 1261.28 * X_{2152} \leq 2199423;$$

$$12459.38 * X_{1153} + 3852.93 * X_{2153} \leq 1659831;$$

!BPL 16;

$$7516.16 * X_{1161} + 1464.22 * X_{2161} \leq 1996817;$$

$$8065.81 * X_{1162} + 1261.28 * X_{2162} \leq 2199423;$$

$$12459.38 * X_{1163} + 3852.93 * X_{2163} \leq 1659831;$$

!BPL 17;

$$7516.16 * X_{1171} + 1464.22 * X_{2171} \leq 1996817;$$

$$8065.81 * X_{1172} + 1261.28 * X_{2172} \leq 2199423;$$

$$12459.38 * X_{1173} + 3852.93 * X_{2173} \leq 1659831;$$

Script B. 7Ketersediaan Air

!musim hujan;

$$\begin{aligned} &1296 * X_{111} + 1181 * X_{121} + 1181 * X_{131} + 1196 * X_{141} + 1196 * X_{151} + 1166 * X_{161} \\ &+ 1296 * X_{171} + 1181 * X_{181} + 1166 * X_{191} + 1166 * X_{1101} + 1181 * X_{1111} + 1296 * X_{1121} \\ &+ 1296 * X_{1131} + 1166 * X_{1141} + 1296 * X_{1151} + 1166 * X_{1161} + 1436 * X_{1171} + \\ &1296 * X_{211} + 1181 * X_{221} + 1181 * X_{231} + 1196 * X_{241} + 1196 * X_{251} + 1166 * X_{261} \\ &+ 1296 * X_{271} + 1181 * X_{281} + 1166 * X_{291} + 1166 * X_{2101} + 1181 * X_{2111} + 1296 * X_{2121} \\ &+ 1296 * X_{2131} + 1166 * X_{2141} + 1296 * X_{2151} + 1166 * X_{2161} + 1436 * X_{2171} \leq 1677024; \end{aligned}$$

!musim kemarau I;

$$\begin{aligned} &1296 * X_{112} + 1181 * X_{122} + 1181 * X_{132} + 1196 * X_{142} + 1196 * X_{152} + 1166 * X_{162} \\ &+ 1296 * X_{172} + 1181 * X_{182} + 1166 * X_{192} + 1166 * X_{1102} + 1181 * X_{1112} + 1296 * X_{1122} \\ &+ 1296 * X_{1132} + 1166 * X_{1142} + 1296 * X_{1152} + 1166 * X_{1162} + 1436 * X_{1172} + \\ &1296 * X_{212} + 1181 * X_{222} + 1181 * X_{232} + 1196 * X_{242} + 1196 * X_{252} + 1166 * X_{262} \\ &+ 1296 * X_{272} + 1181 * X_{282} + 1166 * X_{292} + 1166 * X_{2102} + 1181 * X_{2112} + 1296 * X_{2122} \\ &+ 1296 * X_{2132} + 1166 * X_{2142} + 1296 * X_{2152} + 1166 * X_{2162} + 1436 * X_{2172} \leq 1677024; \end{aligned}$$

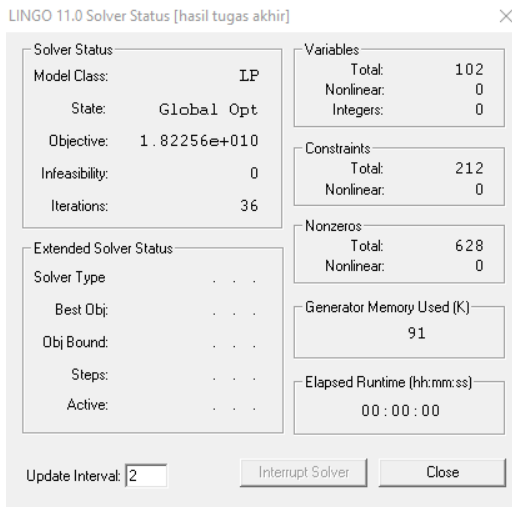
!musim kemarau II;

$$\begin{aligned} &1296 * X_{113} + 1181 * X_{123} + 1181 * X_{133} + 1196 * X_{143} + 1196 * X_{153} + 1166 * X_{163} \\ &+ 1296 * X_{173} + 1181 * X_{183} + 1166 * X_{193} + 1166 * X_{1103} + 1181 * X_{1113} + 1296 * X_{1123} \\ &+ 1296 * X_{1133} + 1166 * X_{1143} + 1296 * X_{1153} + 1166 * X_{1163} + 1436 * X_{1173} + \\ &1296 * X_{213} + 1181 * X_{223} + 1181 * X_{233} + 1196 * X_{243} + 1196 * X_{253} + 1166 * X_{263} \\ &+ 1296 * X_{273} + 1181 * X_{283} + 1166 * X_{293} + 1166 * X_{2103} + 1181 * X_{2113} + 1296 * X_{2123} \\ &+ 1296 * X_{2133} + 1166 * X_{2143} + 1296 * X_{2153} + 1166 * X_{2163} + 1436 * X_{2173} \leq 1677024; \end{aligned}$$

Script B. 8 Keb.Air setiap BPL

$X_{111} \geq 0;$ $X_{192} \geq 0;$ $X_{1173} \geq 0;$ $X_{282} \geq 0;$
 $X_{121} \geq 0;$ $X_{1102} \geq 0;$ $X_{211} \geq 0;$ $X_{292} \geq 0;$
 $X_{131} \geq 0;$ $X_{1112} \geq 0;$ $X_{221} \geq 0;$ $X_{2102} \geq 0;$
 $X_{141} \geq 0;$ $X_{1122} \geq 0;$ $X_{231} \geq 0;$ $X_{2112} \geq 0;$
 $X_{151} \geq 0;$ $X_{1132} \geq 0;$ $X_{241} \geq 0;$ $X_{2122} \geq 0;$
 $X_{161} \geq 0;$ $X_{1142} \geq 0;$ $X_{251} \geq 0;$ $X_{2132} \geq 0;$
 $X_{171} \geq 0;$ $X_{1152} \geq 0;$ $X_{261} \geq 0;$ $X_{2142} \geq 0;$
 $X_{181} \geq 0;$ $X_{1162} \geq 0;$ $X_{271} \geq 0;$ $X_{2152} \geq 0;$
 $X_{191} \geq 0;$ $X_{1172} \geq 0;$ $X_{281} \geq 0;$ $X_{2162} \geq 0;$
 $X_{1101} \geq 0;$ $X_{113} \geq 0;$ $X_{291} \geq 0;$ $X_{2172} \geq 0;$
 $X_{1111} \geq 0;$ $X_{123} \geq 0;$ $X_{2101} \geq 0;$ $X_{223} \geq 0;$
 $X_{1121} \geq 0;$ $X_{133} \geq 0;$ $X_{2111} \geq 0;$ $X_{233} \geq 0;$
 $X_{1131} \geq 0;$ $X_{143} \geq 0;$ $X_{2121} \geq 0;$ $X_{243} \geq 0;$
 $X_{1141} \geq 0;$ $X_{153} \geq 0;$ $X_{2131} \geq 0;$ $X_{253} \geq 0;$
 $X_{1151} \geq 0;$ $X_{163} \geq 0;$ $X_{2141} \geq 0;$ $X_{263} \geq 0;$
 $X_{1161} \geq 0;$ $X_{173} \geq 0;$ $X_{2151} \geq 0;$ $X_{273} \geq 0;$
 $X_{1171} \geq 0;$ $X_{183} \geq 0;$ $X_{2161} \geq 0;$ $X_{283} \geq 0;$
 $X_{112} \geq 0;$ $X_{193} \geq 0;$ $X_{2171} \geq 0;$ $X_{293} \geq 0;$
 $X_{122} \geq 0;$ $X_{1103} \geq 0;$ $X_{212} \geq 0;$ $X_{2103} \geq 0;$
 $X_{132} \geq 0;$ $X_{1113} \geq 0;$ $X_{222} \geq 0;$ $X_{2113} \geq 0;$
 $X_{142} \geq 0;$ $X_{1123} \geq 0;$ $X_{232} \geq 0;$ $X_{2123} \geq 0;$
 $X_{152} \geq 0;$ $X_{1133} \geq 0;$ $X_{242} \geq 0;$ $X_{1133} \geq 0;$
 $X_{162} \geq 0;$ $X_{1143} \geq 0;$ $X_{252} \geq 0;$ $X_{1143} \geq 0;$
 $X_{172} \geq 0;$ $X_{1153} \geq 0;$ $X_{262} \geq 0;$ $X_{1153} \geq 0;$
 $X_{182} \geq 0;$ $X_{1163} \geq 0;$ $X_{272} \geq 0;$ $X_{1163} \geq 0;$
 $X_{1173} \geq 0;$

Script B. 9 variabel tidak negative



Gambar B. 1 Status Solver

Tabel B. 1 Hasil Optimasi di LINGO

Global optimal solution found.
 Objective value: 0.1822562E+11
 Infeasibilities: 0.000000
 Total solver iterations: 36

Tabel B. 2 Hasil Variabel Padi-Hujan

Variable	Value	Reduced Cost
X111	107.0000	0.000000
X121	10.50000	0.000000
X131	17.00000	0.000000
X141	42.00000	0.000000
X151	17.00000	0.000000
X161	12.50000	0.000000
X171	84.00000	0.000000
X181	18.50000	0.000000
X191	19.00000	0.000000
X1101	10.50000	0.000000
X1111	34.00000	0.000000
X1121	61.50000	0.000000
X1131	24.50000	0.000000
X1141	10.00000	0.000000
X1151	173.1000	0.000000
X1161	10.00000	0.000000
X1171	265.6698	0.000000

Tabel B. 3 Hasil Variabel Padi-Kemarau I

X112	0.000000	1213480.
X122	0.000000	1213480.
X132	0.000000	1213480.
X142	0.000000	1213480.
X152	0.000000	1213480.
X162	0.000000	1213480.
X172	0.000000	1213480.
X182	0.000000	1213480.
X192	0.000000	1213480.
X1102	0.000000	1213480.
X1112	0.000000	1213480.
X1122	0.000000	1213480.
X1132	0.000000	1213480.
X1142	0.000000	1213480.
X1152	0.000000	1213480.
X1162	0.000000	1213480.
X1172	0.000000	1213480.

Tabel B. 4 Hasil Variabel Padi - Kemarau II

X113	0.000000	1213480.
X123	0.000000	1213480.
X133	0.000000	1213480.
X143	0.000000	1213480.
X153	0.000000	1213480.
X163	0.000000	1213480.
X173	0.000000	1213480.
X183	0.000000	1213480.
X193	0.000000	1213480.
X1103	0.000000	1213480.
X1113	0.000000	1213480.
X1123	0.000000	1213480.
X1133	0.000000	1213480.
X1143	0.000000	1213480.
X1153	0.000000	1213480.
X1163	0.000000	1213480.
X1173	0.000000	0.1452056E+08

Tabel B. 5 Hasil Variabel Palawija-Hujan

X211	0.000000	3819682.
X221	0.000000	3819682.
X231	0.000000	3819682.
X241	0.000000	3819682.
X251	0.000000	3819682.
X261	0.000000	3819682.
X271	0.000000	3819682.
X281	0.000000	3819682.
X291	0.000000	3819682.
X2101	0.000000	3819682.
X2111	0.000000	3819682.
X2121	0.000000	3819682.
X2131	0.000000	3819682.
X2141	0.000000	3819682.
X2151	0.000000	3819682.
X2161	0.000000	3819682.
X2171	0.000000	0.000000

Tabel B. 6 Hasil Variabel Palawija-Kemarau I

X212	107.0000	0.000000
X222	10.50000	0.000000
X232	17.00000	0.000000
X242	42.00000	0.000000
X252	17.00000	0.000000
X262	12.50000	0.000000
X272	84.00000	0.000000
X282	18.50000	0.000000
X292	19.00000	0.000000
X2102	10.50000	0.000000
X2112	34.00000	0.000000
X2122	61.50000	0.000000
X2132	24.50000	0.000000
X2142	10.00000	0.000000
X2152	173.1000	0.000000
X2162	10.00000	0.000000
X2172	596.3499	0.000000

Tabel B. 7Hasil Variabel Palawija-Kemarau II

X213	107.0000	0.000000
X223	10.50000	0.000000
X233	17.00000	0.000000
X243	42.00000	0.000000
X253	17.00000	0.000000
X263	12.50000	0.000000
X273	84.00000	0.000000
X283	18.50000	0.000000
X293	19.00000	0.000000
X2103	10.50000	0.000000
X2113	34.00000	0.000000
X2123	61.50000	0.000000
X2133	24.50000	0.000000
X2143	10.00000	0.000000
X2153	173.1000	0.000000
X2163	10.00000	0.000000
X2173	430.7971	0.000000

LAMPIRAN C HASIL OPTIMASI

Tabel C. 1 Keluaran Optimasi Linear Programming

BPL	Musim					
	Hujan		Kemarau I		Kemarau II	
	Padi	Palawija	Padi	Palawija	Padi	Palawija
1	107	0	0	107	0	107
2	10.5	0	0	10.5	0	10.5
3	17	0	0	17	0	17
4	42	0	0	42	0	42
5	17	0	0	17	0	17
6	12.5	0	0	12.5	0	12.5
7	84	0	0	84	0	84
8	18.5	0	0	18.5	0	18.5
9	19	0	0	19	0	19
10	10.5	0	0	10.5	0	10.5
11	34	0	0	34	0	34
12	61.5	0	0	61.5	0	61.5
13	24.5	0	0	24.5	0	24.5
14	10	0	0	10	0	10
15	173.1	0	0	173.1	0	173.1
16	10	0	0	10	0	10
17	265.6698	0	0	596.3499	0	430.7971

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN D

SCRIPT SISTEM INFORMASI D.I PARIT LOMPATEN

```
</style>
<script src="js/prefixfree.min.js"></script>
</head>

<body>

<div class="body"></div>
<div class="grad"></div>
<div class="header">
    <div>Admin<span>Login</span></div>
</div>
<br>
<div class="login">
    <form action="login_auth.php" method="post">
        <input type="text" placeholder="username" name="username"><br>
        <input type="password" placeholder="password" name="password"><br>
        <button type="submit"> Login </button>
        <a href="index.html"><button type="button"> Main Page </button></a>
    </form>
</div>
<script src='http://odnjs.cloudflare.com/ajax/libs/jquery/2.1.3/jquery.min.js'></script>
</body>
```

Script D. 1 Menampilkan halaman login

```

<?php
    include "connect.php";

    if(isset($_POST['username']) && isset($_POST['password'])) {
        $username = $_POST['username'];
        $password = $_POST['password'];

        if($username=="admin" && $password=="admin"){
            session_start();
            $_SESSION['username'] = $username;
            header("Location:dashboard.php");
        }
        else
        {
            echo "ga admin";
            header("Location:login.php?login=gagal");
        }
    }
    else{
        echo "ga post";
        header("Location:login.php?login=gagal");
    }
?>

```

Script D. 2 Login Authentication

```

<!-- Google Map -->
<script src="sulfer/asset/js/map.js"></script>
<script src="http://maps.googleapis.com/maps/api/js?sensor=false"></script>

<script src="sulfer/asset/js/script.js"></script>
<script src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyC7tQRRaUJeb2wTa9tI5t98SIqKs8zxRra0&callback=initMap"></script>

```

```

<script>
var map;

var locations = [
  ['Desa Batu Mamak', 3.033043, 98.300612],
  ['Desa Keriahen', 3.045382, 98.273083],
  ['Desa Sukababo', 3.050376, 98.326367],
  ['Desa Kuta Gugung', 3.218444, 98.401955],
  ['Desa Kuta Mbelin', 3.210746, 98.432127],
  ['Desa Pergendangen', 3.053299, 98.245903],
  ['Desa Kuta Galuh', 3.167121, 98.300676]
];

map = new google.maps.Map(document.getElementById('map'), {
  zoom: 11,
  center: new google.maps.LatLng(3.167121, 98.300676),
  mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
});

var infowindow = new google.maps.InfoWindow();
var marker, i;

// Loop through the results array and place a marker for each
// set of coordinates.
for (i = 0; i < locations.length; i++) {
  marker = new google.maps.Marker({
    position: new google.maps.LatLng(locations[i][1], locations[i][2]),
    map: map
  });

  google.maps.event.addListener(marker, 'click', (function(marker, i) {
    return function() {
      infowindow.setContent(locations[i][0]);
      infowindow.open(map, marker);
    }
  })(marker, i));
}
</script>

```

Script D. 3 Maps D.I Parit Lompoten

```

<?php

include "connect.php";

if(isset($_POST['id'])){
    $id = $_POST['id'];
    $luas = $_POST['luas_area'];
    $debit = $_POST['debit_air'];
    $kebutuhan = $_POST['kebutuhan_air'];
    $hujanpadi = $_POST['hujan_padi'];
    $kemaraulpadi = $_POST['kemaraul_padi'];
    $kemarau2padi = $_POST['kemarau2_padi'];
    $hujanpalawija = $_POST['hujan_palawija'];
    $kemaraulpalawija = $_POST['kemaraul_palawija'];
    $kemarau2palawija = $_POST['kemarau2_palawija'];

    $sql = "INSERT INTO `data_bpl` VALUES('$id', $luas, $debit,
    $kebutuhan, $hujanpadi, $kemaraulpadi, $kemarau2padi,
    $hujanpalawija, $kemaraulpalawija, $kemarau2palawija)";
    if(mysql_query($sql)){
        header("Location:bpl.php?insert=sukses");
    }
    else{
        echo mysql_error();
        // header("Location:pendapatan.php?update=gagal");
    }
}
else{
    echo 'no post';
}

```

Script D. 4 Add Data Tabel Info BPL

```

<?php

include "connect.php";

if(isset($_POST['id'])){
    $id = $_POST['id'];
    $luas = $_POST['luas_area'];
    $debit = $_POST['debit_air'];
    $kebutuhan = $_POST['kebutuhan_air'];
    $hujanpadi = $_POST['hujan_padi'];
    $kamarau1padi = $_POST['kamarau1_padi'];
    $kamarau2padi = $_POST['kamarau2_padi'];
    $hujanpalawija = $_POST['hujan_palawija'];
    $kamarau1palawija = $_POST['kamarau1_palawija'];
    $kamarau2palawija = $_POST['kamarau2_palawija'];

    $sql = "UPDATE `data_bpl` SET `LUAS_AREA`=$luas,
    `DEBIT_AIR`=$debit, `KEBUTUHAN_AIR`=$kebutuhan, `HUJAN_PADI`=$hujanpadi,
    `KEMARAU1_PADI`=$kamarau1padi, `KEMARAU2_PADI`=$kamarau2padi,
    `HUJAN_PALAWIJA`=$hujanpalawija, `KEMARAU1_PALAWIJA`=$kamarau1palawija,
    `KEMARAU2_PALAWIJA`=$kamarau2palawija WHERE `ID`='$_id'";
    if(mysql_query($sql)){
        header("Location:bpl.php?update=sukses");
    }
    else{
        echo mysql_error();
        // header("Location:pendapatan.php?update=gagal");
    }
}
else{
    echo 'no post';
}

```

Script D. 5 Update Data Tabel Info BPL


```

<?php
include "connect.php";
$row = mysql_query("select * from data_bpl");
$i=1;
while($rows = mysql_fetch_array($row)) {
    echo '<tr><td>'.$i++.'</td>';
    echo '<td>'.$rows['ID'].'</td>';
    echo '<td>'.$rows['LUAS_AREA'].' ha</td>';
    echo '<td>'.$rows['DEBIT_AIR'].' m3/dt</td>';
    echo '<td>'.$rows['KEBUTUHAN_AIR'].'</td>';
    echo '<td>'.$rows['HUJAN_PADI'].'</td>';
    echo '<td>'.$rows['KEMARAU1_PADI'].'</td>';
    echo '<td>'.$rows['KEMARAU2_PADI'].'</td>';
    echo '<td>'.$rows['HUJAN_PALAWIJA'].'</td>';
    echo '<td>'.$rows['KEMARAU1_PALAWIJA'].'</td>';
    echo '<td>'.$rows['KEMARAU2_PALAWIJA'].'</td>';
    echo '<td><a href= "./bpl.php?id='.$rows['ID'].' " class="btn btn-success">Edit</a> </td>';>
    <td><a href= "./del_bpl.php?id=<?php echo $rows['ID'];?>
    " onclick="return confirm('Anda yakin akan menghapus data ?'); "
    class="btn btn-danger">Delete</a> </td></tr>
<?php }
?>

```

```

<?php

include "connect.php";

if(isset($_GET['id'])){
    $id = $_GET['id'];

    $sql = "delete from data_bpl where ID='$id'";
    if(mysql_query($sql)){
        header("Location:bpl.php?hapus=sukses");
    }
    else{
        header("Location:bpl.php?hapus=gagal");
    }
}
else{
    header("Location:bpl.php?hapus=gagal");
}
}

```

Script D. 6 Delete Data Tabel Info BPL

```

<?php

include "connect.php";

if(isset($_POST['id'])){
    $id = $_POST['id'];
    $musim = $_POST['musim'];
    $bulan = $_POST['bulan'];
    $debit = $_POST['debit_andalan'];
    $olddebit = $_POST['olddebit'];

    $volume = 864000*$debit;
    $volume_musim = 3*($debit-$olddebit);

    $sql = "UPDATE `data_musim` SET `DEBIT_ANDALAN`=$debit,
    `VOLUME_ANDALAN`=$volume WHERE `BULAN`='$bulan'";
    if(mysql_query($sql)){
        $sql2 = "UPDATE `data_musim` SET `VOLUME_ANDALAN_PER_MUSIM`=
        VOLUME_ANDALAN_PER_MUSIM+$volume_musim WHERE
        `MUSIM`='$musim'";
        // echo $sql2;
        if(mysql_query($sql2)){
            header("Location:musim.php?update=sukses");
        }
        else{
            echo mysql_error();
        }
    }
    else{
        echo mysql_error();
        // header("Location:pendapatan.php?update=gagal");
    }
}
else{
    echo 'no post';
}

```

Script D. 7 Update Volume Andalan

```

<?php

include "connect.php";

if(isset($_POST['id'])) {
    $id = $_POST['id'];
    $padi1 = $_POST['padi1'];
    $oldpadi = $_POST['padi2'];
    $palawija1 = $_POST['palawija1'];
    $oldpalawija = $_POST['palawija2'];
    $musim = $_POST['musim'];
    $bulan = $_POST['bulan'];

    $padidr2 = $padi1*8.64*100;
    $palawijadr2 = $palawija1*8.64*100;
    $kebutuhan_padi = $padidr2-$oldpadi;
    $kebutuhan_palawija = $palawijadr2-$oldpalawija;

    $sql = "UPDATE `data_musim` SET `PADI_DR1`=$padi1,
    `PADI_DR2`=$padidr2, `PALAWIJA_DR1`=$palawija1,
    `PALAWIJA_DR2`=$palawijadr2 WHERE `ID`=$id";
    if(mysqli_query($sql)) {
        $sql2 = "UPDATE `data_musim` SET `PADI_KEBUTUHAN_AIR`=PADI_KEBUTUHAN_AIR+$kebutuhan_padi,
        `PALAWIJA_KEBUTUHAN_AIR`=PALAWIJA_KEBUTUHAN_AIR+$kebutuhan_palawija WHERE `MUSIM`='$musim' ";
        // echo $sql2;
        if(mysqli_query($sql2)) {
            header("Location:musim.php?update=sukses");
        }
        else {
            echo mysqli_error();
        }
    }
    else {
        echo mysqli_error();
        // header("Location:pendapatan.php?update=gagal");
    }
}
else {
    echo $_POST['no'];
    echo $_POST['tanaman'];
    echo $_POST['produksi'];
    echo 'no post';
}

```

Script D. 8 Update Kebutuhan Air

```
<?php

include "connect.php";

if(isset($_GET['no'])){
    $no = $_GET['no'];

    $sql = "delete from data_musim where NO=$no";
    if(mysql_query($sql)){
        .....
        header("Location:musim.php?hapus=sukses");
    }
    else{
        .....
        header("Location:musim.php?hapus=gagal");
    }
}
else{
    header("Location:musim.php?hapus=gagal");
}
}
```

Script D. 9 Delete Data Tabel Musim

```

<?php

include "connect.php";

if(isset($_POST['no'])){
    $no = $_POST['no'];
    $produksi = $_POST['produksi'];
    $harga_jual = $_POST['harga_jual'];
    $biaya_produksi = $_POST['biaya_produksi'];
    $total_produksi = $produksi*$harga_jual;
    $pendapatan = $total_produksi-$biaya_produksi;

    $sql = "UPDATE `pendapatan` SET `PRODUKSI`=$produksi,
    `HARGA_JUAL`=$harga_jual,
    `TOTAL_PRODUKSI`=$total_produksi,
    `TOTAL_BIAYA_PRODUKSI`=$biaya_produksi,
    `PENDAPATAN_TANI`=$pendapatan WHERE `NO`=$no";
    if(mysql_query($sql)){
        header("Location:pendapatan.php?update=sukses");
    }
    else{
        echo mysql_error();
    }
    // header("Location:pendapatan.php?update=gagal");
}
else{
    echo $_POST['no'];
    echo $_POST['tanaman'];
    echo $_POST['produksi'];
    echo 'no post';
}

```

Script D. 10 Update Data Pendapatan

```

<?php

include "connect.php";

if(isset($_GET['no'])){
    $no = $_GET['no'];

    $sql = "delete from pendapatan where NO=$no";
    if(mysql_query($sql)){
        header("Location:pendapatan.php?hapus=sukses");
    }
    else{
        header("Location:pendapatan.php?hapus=gagal");
    }
}
else{
    header("Location:pendapatan.php?hapus=gagal");
}
}

```

Script D. 11 Delete Data Pendapatan

```

]<?php

include "connect.php";

session_destroy();

header("Location:login.php");

```

Script D. 12 Logout Admin

```

<?php
include "connect.php";
if(isset($_GET['musim'])) {
    if($_GET['musim']=='Hujan' && $_GET['tanaman']=='Padi'){
        $find="HUJAN_PADI";
        $row=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from pendapatan where tanaman='Padi'"));
        $pendapatan=$row['PENDAPATAN_TANI'];
    }
    else if($_GET['musim']=='Kemarau 1' && $_GET['tanaman']=='Padi'){
        $find="KEMARAU1_PADI";
        $row=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from pendapatan where tanaman='Padi'"));
        $pendapatan=$row['PENDAPATAN_TANI'];
    }
    else if($_GET['musim']=='Kemarau 2' && $_GET['tanaman']=='Padi'){
        $find="KEMARAU2_PADI";
        $row=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from pendapatan where tanaman='Padi'"));
        $pendapatan=$row['PENDAPATAN_TANI'];
    }
    else if($_GET['musim']=='Hujan' && $_GET['tanaman']=='Palawija'){
        $find="HUJAN_PALAWIJA";
        $row=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from pendapatan where tanaman='Palawija'"));
        $pendapatan=$row['PENDAPATAN_TANI'];
    }
    else if($_GET['musim']=='Kemarau 1' && $_GET['tanaman']=='Palawija'){
        $find="KEMARAU1_PALAWIJA";
        $row=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from pendapatan where tanaman='Palawija'"));
        $pendapatan=$row['PENDAPATAN_TANI'];
    }
    else if($_GET['musim']=='Kemarau 2' && $_GET['tanaman']=='Palawija'){
        $find="KEMARAU2_PALAWIJA";
        $row=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from pendapatan where tanaman='Palawija'"));
        $pendapatan=$row['PENDAPATAN_TANI'];
    }
}

else{
    $pendapatan = 0;
    $find="LUAS_AREA";
}

$row = mysql_query("select * from data_bp1");
$i=1;
$sum = 0;
while($rows = mysql_fetch_array($row)) {
    echo '<td>'. $rows['ID'] . '</td>';
    if(isset($_GET['musim'])) echo '<td>'. $rows[$find] . ' ha</td>';
    $sum+=$rows[$find];
    echo '</tr>';
}

```

Script D. 13 Cari Informasi D.I Parit Lompoten

```

<div class="col-md-6">
<h4>Volume Andalan, Pola Tanam, dan Keuntungan</h4>
<br>
<p>Kebutuhan air di tiap bangunan berdasarkan musim
<?php if(isset($_GET['musim'])) echo $_GET['musim'];?> dan tanaman
<?php if(isset($_GET['tanaman'])) echo $_GET['tanaman'];?> sebesar:
<?php if(isset($_GET['musim'])) {
    if($_GET['tanaman']=='Padi')
        $sql = "SELECT PADI_KEBUTUHAN_AIR AS VOL FROM `data_musim` WHERE MUSIM LIKE '%$_GET[musim]' LIMIT 1";
    else if($_GET['tanaman']=='Palawija')
        $sql = "SELECT PALAWIJA_KEBUTUHAN_AIR AS VOL FROM `data_musim` WHERE MUSIM LIKE '%$_GET[musim]' LIMIT 1";
    $check = mysqli_fetch_array(mysqli_query($sql));
    echo '<strong>'. $check['VOL']. '</strong> m3</p>';
}
else echo '<strong>-</strong> m3</p>';

$labas = $pendapatan*$sum;
?>

<p>Maka pola tanam yang ada pada daerah irigasi ini adalah: <strong>Padi - Palawija - Palawija</strong></p>
<p>Maksimal keuntungan yang dapat diperoleh adalah: <strong>Rp <?php echo $labas;?>

```

Script D. 14 Informasi Volume Andalan, Pola Tanam, Keuntungan